

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報 (B 1)

(11)特許番号

特許第3022558号

(P 3022558)

(24)登録日 平成12年1月14日(2000.1.14)

(45)発行日 平成12年3月21日(2000.3.21)

(51)Int. C1.⁷ 識別記号
 G 02 B 27/22
 G 02 F 1/13 505
 1/1347
 G 09 F 9/00 361
 9/33

F I
 G 02 B 27/22
 G 02 F 1/13 505
 1/1347
 G 09 F 9/00 361
 9/33 Z

請求項の数 26

(全20頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平11-138560

(22)出願日 平成11年5月19日(1999.5.19)

(31)優先権主張番号 特願平10-139602

(32)優先日 平成10年5月21日(1998.5.21)

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(31)優先権主張番号 特願平10-326931

(32)優先日 平成10年11月17日(1998.11.17)

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(73)特許権者 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72)発明者 陶山 史朗

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(72)発明者 ▲高▼田 英明

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(72)発明者 上平 員丈

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(74)代理人 100083552

弁理士 秋田 収喜

審査官 濑川 勝久

(54)【発明の名称】三次元表示方法及び装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 奥行き位置の異なる複数の表示面にそれぞれ二次元像を表示して、三次元立体像を生成する三次元表示方法であって、

観察者から見て異なった奥行き位置にある複数の表示面に対して、表示対象物体を観察者の視線方向から射影した二次元像を生成し、

前記生成された二次元像の輝度を前記各表示面毎に各自独立に変化させて、前記生成された二次元像を複数の表示面に表示することを特徴とする三次元表示方法。

【請求項2】 前記表示対象物体が、観察者に近い奥行き位置に表示される物体である場合に、前記複数の表示面のうちの観察者に近い表示面に表示する前記二次元像の輝度を高くし、観察者から遠い表示面に表示する前記二次元像の輝度を低くし、

2

また、前記表示対象物体が、観察者から遠い奥行き位置に表示される物体である場合に、前記複数の表示面のうちの観察者に近い表示面に表示する前記二次元像の輝度を低くし、観察者から遠い表示面に表示する前記二次元像の輝度を高くすることを特徴とする請求項1に記載の三次元表示方法。

【請求項3】 前記二次元像が観察者の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点から見て重なるように、前記二次元像を前記複数の表示面に表示し、かつ観察者の見る総体的な輝度が元の表示対象物体の輝度と等しくなるようにすることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の三次元表示方法。

10 【請求項4】 前記二次元像が観察者の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点から見て重なるように、前記二次元像を前記複数の表示面に表示し、かつ表示対象物体の奥行き

位置が観察者から遠い場合は近い場合に比べて観察者の見る総体的な輝度を低くすることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の三次元表示方法。」

【請求項5】 前記観察者の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点を、右眼と左眼との間の一点とすることを特徴とする請求項3または請求項4に記載の三次元表示方法。

【請求項6】 前記観察者の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点を、右眼と左眼の中心点とすることを特徴とする請求項3または請求項4に記載の三次元表示方法。

【請求項7】 前記観察者の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点から見て重なるように、前記複数の表示面に表示される二次元像に対して、観察者から見て左右方向に拡大・縮小の変形を加えることを特徴とする請求項3ないし請求項6のいずれか1項に記載の三次元表示方法。

【請求項8】 前記二次元像を表示する表示面間の奥行き位置を、同一表示対象物体に対してそれらの表示面に表示された複数の二次元像が、観察者の右眼と左眼の位置から单眼で見て共通領域を有する範囲とすることを特徴とする請求項1ないし請求項7のいずれか1項に記載の三次元表示方法。

【請求項9】 前記二次元像を表示する表示面間の奥行き位置を、同一表示対象物体に対してそれらの表示面に表示された複数の二次元像が、観察者から見て表示対象物体の奥行き位置にピントを合わせた方が、前記複数の表示面にピントを合わせるより画像のぼけが少ない範囲内とすることを特徴とする請求項1ないし請求項8のいずれか1項に記載の三次元表示方法。

【請求項10】 前記二次元像を順次切り替えることにより、三次元の動画像を生成することを特徴とする請求項1ないし請求項9のいずれか1項に記載の三次元表示方法。

【請求項11】 前記二次元像が奥行き方向に移動する複数の物体像を含む場合であって、当該物体の移動方向が観察者に近づく方向である場合に、前記二次元像の切り替えに同期して、前記複数の表示面のうちの観察者に近い表示面に表示する前記物体像の輝度を順次高くし、観察者から遠い表示面に表示する前記物体像の輝度を順次低くし、

また、当該物体の移動方向が観察者から遠ざかる方向である場合に、前記二次元像の切り替えに同期して、前記複数の表示面のうちの観察者に近い表示面に表示する前記物体像の輝度を順次低くし、観察者から遠い表示面に表示する前記物体像の輝度を順次高くすることを特徴とする請求項10に記載の三次元表示方法。

【請求項12】 観察者から見て異なった奥行き位置にある複数の表示面に対して、表示対象物体を観察者の視線方向から射影した二次元像を生成する第1の手段と、前記第1の手段で生成された二次元像を、観察者から見て異なった奥行き位置にある複数の表示面に表示する第2の手段と、

前記複数の表示面に表示される二次元像の輝度を、各表示面毎に各々独立に変化させる第3の手段とを具備することを特徴とする三次元表示装置。

【請求項13】 前記第2の手段は、複数の二次元表示装置と、

前記複数の二次元表示装置のうち観察者より最も遠い奥行き位置に配置される二次元表示装置以外の二次元表示装置と組み合わされ、各二次元表示装置の表示をそれぞれ観察者の視線上の像として配置する部分反射鏡とから構成されることを特徴とする請求項12に記載の三次元表示装置。

【請求項14】 前記第2の手段は、複数の二次元表示装置と、

前記複数の二次元表示装置のうち観察者より最も遠い奥行き位置に配置される二次元表示装置以外の二次元表示装置と組み合わされ、各二次元表示装置の表示をそれぞれ観察者の視線上の像として配置する部分反射鏡とレンズの組合せとから構成されることを特徴とする請求項12に記載の三次元表示装置。

【請求項15】 前記第2の手段は、複数の二次元表示装置と、

前記複数の二次元表示装置のうち観察者より最も遠い奥行き位置に配置される二次元表示装置と組み合わされ、当該二次元表示装置の表示を観察者の視線上の像として配置する全反射鏡あるいは部分反射鏡と、

前記観察者より最も遠い奥行き位置に配置される二次元表示装置以外の二次元表示装置と組み合わされ、各二次元表示装置の表示をそれぞれ観察者の視線上の像として配置する部分反射鏡とから構成されることを特徴とする請求項12に記載の三次元表示装置。

【請求項16】 前記第2の手段は、複数の二次元表示装置と、

前記複数の二次元表示装置のうち観察者より最も遠い奥行き位置に配置される二次元表示装置と組み合わされ、当該二次元表示装置の表示を観察者の視線上の像として配置する全反射鏡とレンズの組合せ、あるいは部分反射鏡とレンズの組合せと、

前記観察者より最も遠い奥行き位置に配置される二次元表示装置以外の二次元表示装置と組み合わされ、各二次元表示装置の表示をそれぞれ観察者の視線上の像として配置する部分反射鏡とレンズの組合せとから構成されることを特徴とする請求項12に記載の三次元表示装置。

【請求項17】 前記第2の手段は、観察者から見て異なる奥行き位置に配置した、透過状態と散乱状態の切替制御が可能な複数の散乱板、または反射状態と透過状態の切替制御が可能な複数の反射板と、

前記複数の散乱板または複数の反射板の各々に二次元像を投射する複数の投射型二次元表示装置と、

50 前記複数の散乱板または複数の反射板と前記複数の投射

型二次元表示装置との間に配置され、前記複数の散乱板の透過状態と散乱状態の切替、または前記複数の反射板の反射状態と透過状態の切替と同期して透過状態と遮断状態を切替る複数のシャッタとから構成されることを特徴とする請求項 12 に記載の三次元表示装置。

【請求項 18】 前記観察者から見て異なった奥行き位置にある複数の表示面と観察者との間に、レンズ光学系を設置したことを特徴とする請求項 12 ないし請求項 17 のいずれか 1 項に記載の三次元表示装置。

【請求項 19】 前記第 2 の手段は、二次元表示装置と、光学系と、
バリフォーカル・ミラーとから構成されることを特徴とする請求項 12 に記載の三次元表示装置。

【請求項 20】 前記第 2 の手段は、奥行き方向に振動する振動スクリーンと、
レンズを含む光学系と、
レーザ光をラスタースキャンするスキャン手段と、
レーザ光源とから構成されることを特徴とする請求項 12 に記載の三次元表示装置。

【請求項 21】 前記第 2 の手段は、LED アレイよりなる LED 表示装置と、
前記 LED 表示装置を並進／回転させる並進／回転装置と、
映像信号を LED 表示装置に供給する映像供給装置とから構成されることを特徴とする請求項 12 に記載の三次元表示装置。

【請求項 22】 前記第 2 の手段は、二次元像が記録されたフィルムあるいは二次元表示装置と、
プリズムやミラーを有する変換光学系と、
投影ドラムとから構成されることを特徴とする請求項 12 に記載の三次元表示装置。

【請求項 23】 前記第 2 の手段は、前記第 1 の手段で生成された二次元像を、観察者の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点から見て重なるように前記複数の表示面に表示することを特徴とする請求項 12 ないし請求項 22 のいずれか 1 項に記載の三次元表示装置。

【請求項 24】 前記第 2 の手段は、前記第 1 の手段で生成された二次元像に、観察者から見て左右方向に拡大・縮小の変形を加えて、前記複数の表示面に表示することを特徴とする請求項 23 に記載の三次元表示装置。

【請求項 25】 前記第 2 の手段は、前記第 1 の手段で生成された二次元像を順次切り替えて表示して、三次元の動画像を生成することを特徴とする請求項 12 ないし請求項 24 のいずれか 1 項に記載の三次元表示装置。

【請求項 26】 前記第 3 の手段は、前記第 1 の手段で生成された二次元像が、奥行き方向に移動する複数の物体像を含む場合であって、当該物体の移動方向が観察者に近づく方向である場合に、前記第 2 の手段での二次元像の切り替えに同期して、前記複数の表示面のうちの観

察者に近い表示面に表示する前記物体像の輝度を順次高くし、観察者から遠い表示面に表示する前記物体像の輝度を順次低くし、

また、当該物体の移動方向が観察者から遠ざかる方向である場合に、前記第 2 の手段での二次元像の切り替えに同期して、前記複数の表示面のうちの観察者に近い表示面に表示する前記物体像の輝度を順次低くし、観察者から遠い表示面に表示する前記物体像の輝度を順次高くすることを特徴とする請求項 25 に記載の三次元表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、三次元立体像を、情報量を少なくして、電子的に動画再生できる三次元表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来の電気的に書き換え可能で、情報量が少なく、動画の立体表示を可能とする装置として、図 27 に示す液晶シャッタ眼鏡方式がよく知られている。

以下、この液晶シャッタ眼鏡方式の原理について説明する。この液晶シャッタ眼鏡方式においては、カメラ (602, 603) により、三次元物体 601 を異なる方向から撮影し、三次元物体 601 を異なる方向から撮影した像（視差像）を生成する。カメラ (602, 603) により撮影された映像を、映像信号変換装置 604 で合成して 1 つの映像信号とし、二次元表示装置（例えば、CRT 表示装置）605 に入力する。観察者 607 は、液晶シャッタ眼鏡 606 をかけて二次元表示装置 605 の映像を観察する。ここで、二次元表示装置 605 がカメラ 603 の映像を表示している時に、液晶シャッタ眼鏡 606 は左側が非透過状態、右側が透過状態とされ、また、二次元表示装置 605 がカメラ 602 の映像を表示している時に、液晶シャッタ眼鏡 606 は左側が透過状態、右側が非透過状態とされる。前記動作を高速で切り替えると、眼の残像効果により両眼に視差像が見えるようになる。したがって、両眼視差による立体視が可能となる。また、従来の電気的に書き換え可能で、情報量が少なく、動画の立体表示を可能とする装置として、図 28 に示す体積型方式も提案されている。以下、この体積型方式の原理について説明する。この体積型方式においては、図 28 (b) に示すように、三次元物体 611 を観察者から見て奥行き方向に標本化して二次元像の集まり 612 とし、この二次元像の集まり 612 を、図 28 (a) に示す体積型三次元表示装置 613 を用いて、例えば、時分割で再び奥行き方向に配置して三次元の再現像 614 を再構成する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記図 27 に示す液晶シャッタ眼鏡方式は、液晶シャッタ眼鏡 606 が必須であるため、テレビ会議のような場合に

は、非常に不自然であるという問題点があった。また、立体視の生理的要因の中で、両眼視差、輻輳と、ピント調節との間に大きな矛盾が生じる。即ち、前記図27に示す液晶シャッタ眼鏡方式では、両眼視差と輻輳はほぼ満足できるが、ピント面が表示面にあるため、この矛盾により、眼精疲労などを生じるという問題点があった。また、前記図28に示す体積型方式は、再現する三次元物体611の奥行き位置が実際に像を表示する面に近くて、かつその面に挟まれているため、前記図27に示す液晶シャッタ眼鏡方式と異なり、両眼視差、輻輳と、ピント調節との間の矛盾を抑制することができる。しかしながら、この体積型方式では、奥行き方向に位置が離散的であるため、その中間位置の三次元物体や奥行き方向に大きく変化している三次元物体を再現するのが困難であるという問題点があった。本発明は、前記従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、眼鏡を用いないで動画表示が可能な三次元表示方法および装置を提供することにある。本発明の他の目的は、立体視の生理的要因間での矛盾を抑制することが可能な三次元表示方法および装置を提供することにある。本発明の他の目的は、電気的に書換えが可能な三次元表示方法および装置を提供することにある。本発明の前記ならびにその他の目的及び新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面によって明らかにする。

【0004】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記の通りである。即ち、本発明は、奥行き位置の異なる複数の表示面にそれぞれ二次元像を表示して、三次元立体像を生成する三次元表示方法であって、観察者から見て異なった奥行き位置にある複数の表示面に対して、表示対象物体を観察者の視線方向から射影した二次元像を生成し、前記生成された二次元像の輝度を前記各表示面毎に各々独立に変化させて、前記生成された二次元像を複数の表示面に表示することを特徴とする。また、本発明は、前記表示対象物体が、観察者に近い奥行き位置に表示される物体である場合に、前記複数の表示面のうちの観察者に近い表示面に表示する前記二次元像の輝度を高くし、観察者から遠い表示面に表示する前記二次元像の輝度を低くし、また、前記表示対象物体が、観察者から遠い奥行き位置に表示される物体である場合に、前記複数の表示面のうちの観察者に近い表示面に表示する前記二次元像の輝度を低くし、観察者から遠い表示面に表示する前記二次元像の輝度を高くすることを特徴とする。また、本発明は、前記二次元像が観察者の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点から見て重なるように、前記二次元像を前記複数の表示面に表示し、かつ観察者の見る総体的な輝度が元の表示対象物体の輝度と等しくなるようにすることを特徴とする。また、本発明は、前記二次元像が観察者の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点から見て重

なるように、前記二次元像を前記複数の表示面に表示し、かつ表示対象物体の奥行き位置が観察者から遠い場合は近い場合に比べて観察者の見る総体的な輝度を低くすることを特徴とする。また、本発明は、前記観察者の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点を、右眼と左眼との間の一点とすることを特徴とする。また、本発明は、前記観察者の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点を、右眼と左眼の中心点とすることを特徴とする。また、本発明は、前記観察者の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点から見て重なるように、前記複数の表示面に表示される二次元像に対して、観察者から見て左右方向に拡大・縮小の変形を加えることを特徴とする。また、本発明は、前記二次元像を表示する表示面間の奥行き位置を、同一表示対象物体に対してそれらの表示面に表示された複数の二次元像が、観察者の右眼と左眼の位置から単眼で見て共通領域を有する範囲とすることを特徴とする。また、本発明は、前記二次元像を表示する表示面間の奥行き位置を、同一表示対象物体に対してそれらの表示面に表示された複数の二次元像が、観察者から見て表示対象物体の奥行き位置にピントを合わせた方が、前記複数の表示面にピントを合わせるより画像のぼけが少ない範囲内とすることを特徴とする。また、本発明は、前記二次元像を順次切り替えることにより、三次元の動画像を生成することを特徴とする。また、本発明は、前記二次元像が奥行き方向に移動する複数の物体像を含む場合であって、当該物体の移動方向が観察者に近づく方向である場合に、前記二次元像の切り替えに同期して、前記複数の表示面のうちの観察者に近い表示面に表示する前記物体像の輝度を順次高くし、観察者から遠い表示面に表示する前記物体像の輝度を順次低くし、また、当該物体の移動方向が観察者から遠ざかる方向である場合に、前記二次元像の切り替えに同期して、前記複数の表示面のうちの観察者に近い表示面に表示する前記物体像の輝度を順次低くし、観察者から遠い表示面に表示する前記物体像の輝度を順次高くすることを特徴とする。
【0005】また、本発明は、三次元表示装置であつて、観察者から見て異なった奥行き位置にある複数の表示面に対して、表示対象物体を観察者の視線方向から射影した二次元像を生成する第1の手段と、前記第1の手段で生成された二次元像を、観察者から見て異なった奥行き位置にある複数の表示面に表示する第2の手段と、前記複数の表示面に表示される二次元像の輝度を、各表示面毎に各々独立に変化させる第3の手段とを具備することを特徴とする。また、本発明は、前記第2の手段が、複数の二次元表示装置と、前記複数の二次元表示装置のうち観察者よりも遠い奥行き位置に配置される二次元表示装置以外の二次元表示装置と組み合わされ、各二次元表示装置の表示をそれぞれ観察者の視線上の像として配置する部分反射鏡とから構成されることを特徴とする。また、本発明は、前記第2の手段が、複数の二次

元表示装置と、前記複数の二次元表示装置のうち観察者より最も遠い奥行き位置に配置される二次元表示装置以外の二次元表示装置と組み合わされ、各二次元表示装置の表示をそれぞれ観察者の視線上の像として配置する部分反射鏡とレンズの組合せとから構成されることを特徴とする。また、本発明は、前記第2の手段が、複数の二次元表示装置と、前記複数の二次元表示装置のうち観察者より最も遠い奥行き位置に配置される二次元表示装置と組み合わされ、当該二次元表示装置の表示を観察者の視線上の像として配置する全反射鏡あるいは部分反射鏡と、前記観察者より最も遠い奥行き位置に配置される二次元表示装置以外の二次元表示装置と組み合わされ、各二次元表示装置の表示をそれぞれ観察者の視線上の像として配置する部分反射鏡とから構成されることを特徴とする。また、本発明は、前記第2の手段が、複数の二次元表示装置と、前記複数の二次元表示装置のうち観察者より最も遠い奥行き位置に配置される二次元表示装置と組み合わされ、当該二次元表示装置の表示を観察者の視線上の像として配置する全反射鏡とレンズの組合せ、あるいは部分反射鏡とレンズの組合せと、前記観察者より最も遠い奥行き位置に配置される二次元表示装置以外の二次元表示装置と組み合わされ、各二次元表示装置の表示をそれぞれ観察者の視線上の像として配置する部分反射鏡とレンズの組合せとから構成されることを特徴とする。また、本発明は、前記第2の手段が、観察者から見て異なった奥行き位置に配置した、透過状態と散乱状態の切替制御が可能な複数の散乱板、または反射状態と透過状態の切替制御が可能な複数の反射板と、前記複数の散乱板または複数の反射板の各々に二次元像を投射する複数の投射型二次元表示装置と、前記複数の散乱板または複数の反射板と前記複数の投射型二次元表示装置との間に配置され、前記複数の散乱板の透過状態と散乱状態の切替、または前記複数の反射板の反射状態と透過状態の切替と同期して透過状態と遮断状態を切替る複数のシャッタとから構成されることを特徴とする。また、本発明は、前記観察者から見て異なった奥行き位置にある複数の表示面と観察者との間に、レンズ光学系を設置したことを特徴とする。また、本発明は、前記第2の手段が、二次元表示装置と、光学系と、バリフォーカル・ミラーとから構成されることを特徴とする。また、本発明は、前記第2の手段が、奥行き方向に振動する振動スクリーンと、レンズを含む光学系と、レーザ光をラスタースキャンするスキャン手段と、レーザ光源とから構成されることを特徴とする。また、本発明は、前記第2の手段が、LEDアレイよりなるLED表示装置と、前記LED表示装置を並進／回転させる並進／回転装置と、映像信号をLED表示装置に供給する映像供給装置とから構成されることを特徴とする。また、本発明は、前記第2の手段が、二次元像が記録されたフィルムあるいは二次元表示装置と、プリズムやミラーを有する

変換光学系と、投影ドラムとから構成されることを特徴とする。また、本発明は、前記第2の手段が、前記第1の手段で生成された二次元像を、観察者の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点から見て重なるように前記複数の表示面に表示することを特徴とする。また、本発明は、前記第2の手段が、前記第1の手段で生成された二次元像に、観察者から見て左右方向に拡大・縮小の変形を加えて、前記複数の表示面に表示することを特徴とする。また、本発明は、前記第2の手段が、前記第1の手段で生成された二次元像を順次切り替えて表示して、三次元の動画像を生成することを特徴とする。また、本発明は、前記第3の手段が、前記第1の手段で生成された二次元像が、奥行き方向に移動する複数の物体像を含む場合に、当該物体の移動方向が観察者に近づく方向である場合に、前記第2の手段での二次元像の切り替えに同期して、前記複数の表示面のうちの観察者に近い表示面に表示する前記物体像の輝度を順次高くし、観察者から遠い表示面に表示する前記物体像の輝度を順次低くし、また、当該物体の移動方向が観察者から遠ざかる方向である場合に、前記第2の手段での二次元像の切り替えに同期して、前記複数の表示面のうちの観察者に近い表示面に表示する前記物体像の輝度を順次低くし、観察者から遠い表示面に表示する前記物体像の輝度を順次高くすることを特徴とする。

【0006】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。なお、本実施の形態では、像を配置する「面」という表現を用いるが、これは光学などで多用される像面などと同様な表現であり、かつこのような像面を実現する手段としては、例えば、レンズ、全反射鏡、部分反射鏡、曲鏡、プリズム、偏光素子、波長板などの種々の光学素子と、例えば、CRT(陰極線管)ディスプレイ、液晶ディスプレイ、LED(Light Emission Diode)ディスプレイ、プラズマディスプレイ、FED(Field Emission Display)、DMD(Digital Mirror Display)、プロジェクション型ディスプレイ、線描画型ディスプレイなどの二次元表示装置とを用いて、多くの光学的組み合わせ技術により、実現可能ることは明らかである。また、提示する三次元立体像を主に2つの面に二次元像として表示する場合について述べるが、これを2つ以上の面としても同様な効果が期待できることは明らかである。

【0007】【実施の形態1】図1～図8は本発明による実施の形態1の三次元表示装置の原理を説明するための図である。本実施の形態の三次元表示装置の原理は、まず、図1に示すように、観察者100の前面に複数の面、例えば、面(101, 102)(面101が面10

2より観察者100に近い)を設定し、これらの面(101, 102)に複数の二次元像を表示するために、二次元表示装置と種々の光学素子を用いて光学系103を構築する(詳細は後述する)。前記二次元表示装置としては、例えば、CRT、液晶ディスプレイ、LEDディスプレイ、プラズマディスプレイ、FEDディスプレイ、プロジェクション型ディスプレイ、線描画型ディスプレイなどを用い、光学素子としては、例えば、レンズ、全反射鏡、部分反射鏡、曲鏡、プリズム、偏光素子、波長板などを用いる。次に、図2に示すように、観察者100に提示したい三次元物体104を、観察者100の両眼の視線方向から、前記の面(101, 102)へ射影した像(以下、「2D化像」と呼ぶ)である2D化像(105, 106)を生成する。この2D化像の生成方法としては、例えば、視線方向から物体104をカメラで撮影した二次元像を用いる方法、あるいは別の方向から撮影した複数枚の二次元像から合成する方法、あるいはコンピュータグラフィックによる合成技術やモデル化を用いる方法など種々の方法がある。図1に示すように、前記2D化像(105, 106)を、各々面101と面102の双方に、観察者100の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点から見て重なるように表示する。これは、例えば、2D化像(105, 106)の各々の中心位置や重心位置の配置と、各々の像の拡大・縮小を制御することで可能となる。

【0008】本発明における重要な要点は、前記構成を有する装置上で、2D化像(105, 106)の各々の輝度を、観察者100から見た総体的な輝度を一定に保ちつつ、三次元物体104の奥行き位置に対応して変えることである。その考え方の一例を以下に述べる。なお、ここでは、白黒図面であるため、分かりやすいように、以下の図面では輝度の高い方を濃く示してある(ただし、図8を除く)。例えば、三次元物体104が面101上にある場合には、図3に示すように、この上の2D化像105の輝度を三次元物体104の輝度に等しくし、面102上の2D化像106の輝度はゼロとする。次に、例えば、三次元物体104が観察者100より少し遠ざかって面101より面102側に少し寄った位置にある場合には、図4に示すように、2D化像105の輝度を少し下げ、2D化像106の輝度を少し上げる。さらに、例えば、三次元物体104が観察者100よりさらに遠ざかって面101より面102側にさらに寄った位置にある場合には、図5に示すように、2D化像105の輝度をさらに下げ、2D化像106の輝度をさらに上げる。遂に、例えば、三次元物体104が面102上にある場合には、図6に示すように、この上の2D化像106の輝度を三次元物体104の輝度に等しくし、面101上の2D化像105の輝度はゼロとする。このように表示することにより、観察者(人)100の生理的あるいは心理的要因あるいは錯覚により、表示してい

るのが2D化像(105, 106)であっても、観察者100にはあたかも面(101, 102)の中間に三次元物体104が位置しているように感じられる。即ち、例えば、面(101, 102)にほぼ等輝度の2D化像(105, 106)を表示した場合には、面(101, 102)の奥行き位置の中間付近に三次元物体104があるように感じられる。

【0009】なお、前記説明においては、例えば、三次元物体104全体の奥行き位置を、例えば、面(101, 102)に表示した二次元像を用いて表現する方法及び装置について主に述べたが、本実施の形態の方法は、例えば、三次元物体自体が有する奥行きを表現する方法及び装置としても使用できることは明らかである。その一例を以下の実施の形態で説明する。三次元物体自体が有する奥行きを表現する場合における重要な要点は、図1に示す構成を有する装置上で、2D化像(105, 106)の各々の部位の輝度を、観察者100から見た総体的な輝度を一定に保ちつつ、三次元物体104の各部位が有する奥行き位置に対応して変えることである。その考え方の一実施の形態を、例えば、表示面を2面用いる場合を例として図7を用いて以下に説明する。図7(a)が観察者100に近い面、例えば、面101に表示される2D化像の一例であり、図7(b)が観察者100に遠い面、例えば、面102に表示される2D化像の一例である。例えば、三次元物体として図7に示したようなケーキを例に取ると、上に立てたロウソクを除き、ケーキ(三次元物体)の上面及び下面是、例えば、ほぼ平坦であり、かつその側面は、例えば、円柱状であり、ロウソクは、例えば、上面の円周近傍に配置する。この場合の2D化像では、上面及び下面においては、上方の方が奥に位置し、かつその側面では真ん中が手前で端に行くに従って奥に位置し、さらに隠れている上方の真ん中は奥に位置することとなる。この場合、上面及び下面における輝度変化は、観察者100に近い面、例えば、面101においては、図7(a)に示すように、観察者100に近い部位(2D化像では、例えば下方)が輝度が高く、かつ遠い部位(2D化像では、例えば上方)が輝度が低くなるようにその奥行き位置に対応して徐々に変化させる。また、観察者に遠い面、例えば面102においては、図7(b)に示すように、観察者に近い部位(2D化像では、例えば下方)が輝度が低く、かつ遠い部位(2D化像では、例えば上方)が輝度が高くなるようにその奥行き位置に対応して徐々に変化させる。次に、円柱部分の輝度変化もその奥行き位置に対応して、観察者100に近い面、例えば、面101においては、図7(a)に示すように、観察者100に近い部位(例えば、真中付近)が輝度が高く、かつ遠い部位(例えば、左右の端付近)が輝度が低くなるように徐々に変化させる。また、観察者100に遠い面、例えば、面102においては、図7(b)に示すように、観

察者 100 に近い部位（例えば、真中付近）が輝度が低く、かつ遠い部位（例えば、左右の端付近）が輝度が高くなるように徐々に変化させる。このように表示することにより、観察者（人）100 の生理的あるいは心理的因素あるいは錯覚により、表示しているのが二次元像であっても、観察者 100 にはあたかも上面、下面がほぼ平らな円柱状のケーキがあるように感じられる。なお、この実施の形態では、上面、下面がほぼ平らな円柱状の三次元物体を例としたが、他の形状の三次元物体であっても同様なことが可能であることは明らかである。

【0010】また、本実施の形態においては、複数の面に表示する 2D 化像の輝度を観察者 100 から見た総体的な輝度を一定に保ちつつ変化させる場合について説明した。しかしながら、観察者 100 から見た総体的な輝度を奥にいくに従って徐々に減少させることで、立体感を強調することはコンピュータグラフィックにおいてよく用いられている手法であり、本発明においてもこれを採用することでその効果をよりいっそう助長できることは明らかであり、その一実施の形態を図 8 (a)、

(b) に示す。図 8 (a) においては、下の床部分の輝度を上方に徐々に低下させることで、あたかも上方の床が奥行き方向に奥にあるように感じられる。さらに、図 8 (b) においては図 8 (a) と同様に床部分だけでなく、チェイン（輪上の物）の部分においても、左方向に徐々に輝度を低下させることで左部分のチェインが奥行き方向に奥にあるように感じられる効果を得ることができる。なお、このような輝度低下の程度の算出方法として、三次元物体の輝度 B に対して上記効果を得るために輝度 B' として、例えば、 $B' = B \times T_0 / T$ (T : 視点からの距離、 T_0 : 視点から基準面への距離) の計算式によるなど多数の方法があることは明らかである。また、本実施の形態における二次元像面としては、本発明の趣旨から見て、必ずしも平面である必要はなく、球面や楕円面や二次曲面や他の複雑な曲面であっても同様な効果が得られることは明らかである。

【0011】また、本実施の形態においては、図 27 に示した従来法と異なり、実際に像を表示する面が、その錯覚位置を挟んで少なくとも 2 つ以上存在するため、従来法にあった両眼視差、輻輳と、ピント調節との間の矛盾を大きく抑制でき、眼精疲労などを抑制できると考えられる。

【0012】また、ピント調整自体は、観察者 100 が 2 つ以上の面を同時に見ることになるため、双方の 2D 化像を最もぼけさせずに見ることができる位置に定位されることになり、従来法の欠点を大きく改善できる。この場合、複数の 2D 化像（例えば、図 1 の 105, 106）を表示する複数の面（例えば、図 1 の 101, 102）の奥行き距離は、観察者 100 から見て表示対象物体の奥行き位置にピントを合わせた方が、前記複数の面にピントを合わせるより画像のぼけが少ない範囲とす

る。また、図 28 に示した従来法と異なり、像面の中間位置に存在する物体も観察者に対しては三次元的に見えるため、従来の書割り的な立体感ではない利点を有する。さらに、本実施の形態においては、複数の面の間にある物体も表現できることから、三次元表示を行う場合のデータ量を大きく減らせる利点も有する。また、本実施の形態においては、像の輝度の変化のみによる人の生理的あるいは心理的因素あるいは錯覚を利用して、光源として特にレーザーなどのコヒーレント光源を必要とせず、かつカラー化も容易である利点を有している。また、本発明は、機械的駆動部を含まないため、軽量化、信頼性の向上などに適している利点を有する。また、本実施の形態においては、二次元像を配置する面の中で主に 2 つの面に関してのみ記述し、かつ観察者に提示する物体が 2 つの面の間にある場合について述べたが、二次元像を配置する面の個数がこれよりも多く、あるいは提示する物体の位置が異なる場合であっても、同様な構成が可能であることは明らかである。

【0013】本発明の三次元立体像は、観察者 100 の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点から見て、観察者 100 の視力の下で重なるように前面 101 の 2D 化像 105 と後面 102 の 2D 化像 106 の大きさを制御した場合に起こる（正確に言うと、観察者 100 の右眼と左眼を結ぶ線上の一点から見て、観察者 100 の視力の下で上下方向が重なることが必須条件である）。以下、図 9 を用いて、本実施の形態における 2D 化像（105, 106）の重なり位置について説明する。本実施の形態において、2D 化像（105, 106）の重なり位置の中で、最も良い重なり位置は、図 9 (a) に示すように、右眼と左眼の中間位置である。それは両眼から見た場合のエッジ部分の二重像が小さいからである。良好に本発明の三次元立体像が観察されるのは、両眼の間であり、図 9 (b) に示すような位置が限界である。但し、観察者 100 の視力の範囲内で、図 9 (b) と区別できない図 9 (c) 程度に両眼から外れても本発明の三次元立体像は観察される可能性がある。この位置よりさらに外れる場合には、一般には本発明の三次元立体像は観察されず、前後の 2 つの二次元像として観察される。このように、2D 化像（105, 106）を観察者 100 の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点から見て重なるように表示する場合において、特に、観察者 100 の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点として、右眼と左眼の間の一点を用いる場合には、前記した複数の面（101, 102）の中間位置における三次元知覚の効果が得られる信頼性が大きくなる（簡単に言うと、多くの人に、あるいは多くの場合の効果が得られる。）。さらに、観察者 100 の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点として、観察者 100 の左右眼の中心位置を用いる場合には、さらに効果を得やすくなるとともに、左右眼における、例えば、面（101, 102）に生じる二重像の大きさを小さくできる利点を

有する。また、前記重なるように表示した2D化像(105, 106)の観察者100から見た左右方向の大きさを拡大・縮小することは、知覚される深さや傾きなどを人工的に変化される際に有効である。

【0014】また、前記説明では、"複数の2D化像(105, 106)の輝度を変化させる場合について説明したが、例えば、複数の2D化像(105, 106)の輝度の変化は前記した通りとし、かつ観察者100から見た総体的な色を変化させない範囲で、各々の色を変えてても、本発明の効果としては同様な効果が得られる。本発明においては、前後の2D化像(105, 106)の輝度比で見かけの奥行き位置を変化させている。したがって、図10に示すように、観察者100がこれを重ねて見たときに提示したい三次元立体像107の色(図10では、例えば、黄色)と同じになるように、前面101の2D化像105の色(図10では、例えば、赤色)と、後面102の2D化像106の色(図10では、例えば、緑色)を変えることができる。この場合に、例えば、輪郭の部分の色が中とは異なり、通常の場合では違和感を感じる要因となるが、例えば、背景との色彩的なマッチングなどの点で効果が得られる場合がある。本発明の三次元立体像は、図11(a)に示すように、右眼像、左眼像において、前後の二次元像が重なり合った部分がある場合に発現する。したがって、前後の面間距離が大きく離れ、例えば、図11(b)のように、右眼像、左眼像において、前後の2D化像(105, 106)が重ならず、離れるようになると本発明の三次元立体像は発現せず、観察者100には前後の2つの二次元像として感じられる。したがって、本実施の形態において、三次元立体像を発現させるためには、2D化像(105, 106)を表示する面(101, 102)の間の奥行き位置は、同じ表示対象物体に対してそれらの面に表示された複数の2D化像(105, 106)が、観察者100の右眼と左眼の位置から単眼で見て共通領域を有する範囲である。即ち、共通領域でない状態では、この効果(三次元立体像が発現する効果)は消失し、観察者100には前記面が奥行き方向に離れて感じられる。また、本実施の形態において、二次元像を順次切替えることにより、三次元の動画像が表示可能であることは言うまでもない。

【0015】[実施の形態2] 図12～図17は、本発明の実施の形態2の三次元表示装置の原理を説明するための図である。本実施の形態の三次元表示装置は、まず、図12に示すように、観察者100の前面に複数の面、例えば、面(111, 112)(面111が面112より観察者100に近い)を設定し、これらの面に複数の二次元像を表示するために、例えば二次元表示装置と、種々の光学素子を用いて光学系113を構築する。この二次元表示装置としては、例えば、CRT、液晶ディスプレイ、LEDディスプレイ、プラズマディスプレ

イ、FEDディスプレイ、プロジェクション型ディスプレイ、線描画型ディスプレイなどが、また、光学素子としては、例えば、レンズ、全反射鏡、部分反射鏡、曲鏡、プリズム、偏光素子、波長板などが使用可能である。次に、図13に示すように、観察者100に提示したい三次元物体114を、観察者100の両眼の視線方向から、面(111, 112)へ射影した像(2D化像)(115, 116)を生成する。この2D化像(115, 116)は、前記した如く、例えば、視線方向から三次元物体114をカメラ撮影した二次元像を用いる方法、あるいは別の方向から撮影した複数枚の二次元像から合成する方法、あるいはコンピュータグラフィックによる合成技術やモデル化を用いる方法など種々の方法により生成可能である。図12に示すように、この2D化像(115, 116)を、各々面111と面112の双方に、観察者100の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点から見て重なるように表示する。これは、前記したように、例えば、2D化像(115, 116)の各々の中心位置や重心位置の配置と、各々の像の拡大・縮小を制御することで可能となる。

【0016】本実施の形態における重要な要点は、像(115, 116)の各々の輝度を、観察者100から見た総体的な輝度を一定に保つつつ、三次元立体像の奥行き位置の時間的変化に対応して変化させることである。その一例として、以下、例えば、三次元立体像が面111より面112まで時間的に移動する場合について説明する。図14に示すように、例えば、三次元立体像が面111上にある場合には、面111上の2D化像115の輝度を三次元立体像の輝度に等しくし、面112上の2D化像116の輝度はゼロとする。

【0017】次に、図15に示すように、例えば、三次元立体像が、次第に観察者100より時間的に少し遠ざかり、面111より面112側に時間的に少し寄ってくる場合には、三次元立体像の奥行き位置の移動に対応させて2D化像115の輝度を時間的に少し下げ、かつ2D化像116の輝度を時間的に少し上げる。次に、図16に示すように、例えば、三次元立体像が観察者100より時間的にさらに遠ざかり、面111より面112側にさらに寄った位置に時間的に移動する場合には、三次元立体像の奥行き位置の移動に対応させて2D化像115の輝度を時間的にさらに下げ、かつ2D化像116の輝度を時間的にさらに上げる。また、図17に示すように、例えば、三次元立体像が、遂に面112上まで時間的に移動してきた場合には、三次元立体像の奥行き位置の移動に対応させてこの上の2D化像116の輝度を三次元立体像の輝度に等しくなるまで時間的に変化させ、かつ面111上の2D化像115の輝度がゼロとなるまで変化させる。

【0018】このように表示することにより、人の生理的あるいは心理的要因あるいは錯覚により、表示してい

るのが2D化像(115, 116)であっても、観察者100にはあたかも面(111, 112)の間を、面111から面112に三次元立体像が奥行き方向に移動するように感じられる。なお、本実施の形態においては、三次元立体像が面111から面112まで移動する場合について述べたが、これが面(111, 112)の間の途中の奥行き位置から面112まで移動する場合や、面111から面(111, 112)の間の途中の奥行き位置まで移動する場合や、面(111, 112)の間の途中の奥行き位置から面(111, 112)の間の途中の別な奥行き位置まで移動する場合であっても、同様なことが可能なことは明らかである。なお、本実施の形態においては、2D化像を配置する面の中で主に2つの面に関するのみ記述し、かつ観察者100に提示する三次元立体像が2つの面の間を移動する場合について述べたが、二次元像を配置する面の個数がこれよりも多く、あるいは提示する三次元物体が複数の面をまたがって移動する場合であっても、同様な構成が可能であり同様な効果が期待できることは明らかである。また、本実施の形態では、1個の三次元立体像が二次元像を配置する二つの面内で移動する場合について説明したが、複数個の三次元物体が移動する場合、即ち、表示される二次元像が、それぞれ移動方向の異なる複数の物体像を含む場合には、各表示面に表示される物体像の輝度を、物体像毎に、その物体の移動方向および移動速度に応じて変化させればよいことは明らかである。

【0019】[実施の形態3] 図18は、本発明の実施の形態3の三次元表示装置の概略構成を説明するための図である。本実施の形態の三次元表示装置は、図18(a)に示すように、まず、複数の二次元表示装置(121, 122)と、全反射鏡123(例えば、反射率/透過率=100/0)、部分反射鏡124(例えば、反射率/透過率=50/50)を用いて、前記実施の形態1、2で述べた複数の二元像を配置するための光学系を構成したものである。各々の配置を変えることにより、二次元表示装置121の表示が全反射鏡123で反射して部分反射鏡124を透過してできる像面125と、二次元表示装置122の表示が部分反射鏡124で反射してできる像面126とを奥行き方向に異なる位置に配置することができる。このような光学系では、鏡のみを用いるため、画質の劣化が少ない利点を有する。前記二次元表示装置(121, 122)としては、例えば、CRT、液晶ディスプレイ、LEDディスプレイ、プラズマディスプレイ、FEDディスプレイ、DMDディスプレイ、プロジェクション型ディスプレイ、線描画型ディスプレイなどを用いる。但し、本実施の形態における全反射鏡123を部分反射鏡に代ても、二次元表示装置121の像の輝度は低下するが、本発明の効果は同様に得られることは明らかである。本実施の形態では像面の奥行き位置の順序が二次元表示装置の奥行き位置の順序と同じ場合について説明したが、全反射鏡あるいは部分反射鏡から二次元表示装置までの距離を各々変えることやレンズなどの光学系の配置により、この像面奥行き位置の順序を自由に変化できることは明らかである。

【0020】また、図18(b)に示すように、前記全反射鏡123を使わずに二次表示装置121を直接配置し、部分反射鏡124(例えば、反射率/透過率=50/50)を用いて、前記実施の形態1、2で述べた複数の二元像を配置するための光学系を構成することができる。即ち、二次元表示装置121の表示が部分反射鏡124を透過してできる像面125と、二次元表示装置122の表示が部分反射鏡124で反射してできる像面126とを奥行き方向に異なる位置に配置することができる。本実施の形態では像面の奥行き位置の順序が、二次元表示装置の奥行き位置の順序と同じ場合について説明したが、部分反射鏡から二次元表示装置までの距離を各々変えることにより、この像面奥行き位置の順序を自由に変化できることは明らかである。

【0021】前記光学系にレンズなどを含めることにより、像面の位置をよりフレキシブルに変更できる一実施の形態を図19に示す。図19(a)に示すように、複数の二次元表示装置(131, 132)と、例えば全反射鏡133(例えば、反射率/透過率=100/0)、部分反射鏡134(例えば、反射率/透過率=50/50)の構成に、例えば、凸レンズ(137, 138)を加えて像位置を変えることにより、装置の大きさの制約などにより限られていた像面135と像面136の位置関係をより柔軟に設定できることが分かる。但し、本実施の形態における全反射鏡133を部分反射鏡に代ても、二次元表示装置131の像の輝度は低下するが、本発明の効果は同様に得られることは明らかである。本実施の形態では像面の奥行き位置の順序が二次元表示装置の奥行き位置の順序と同じ場合について説明したが、全反射鏡あるいは部分反射鏡から二次元表示装置までの距離を各々変えることやレンズなどの光学系の配置により、この像面奥行き位置の順序を自由に変化できることは明らかである。また、図19(b)に示すように、前記全反射鏡133を使わずに二次元表示装置131を直接配置し、部分反射鏡134(例えば、反射率/透過率=50/50)の構成に、例えば、凸レンズ(137, 138)を加えて像位置を変えることにより、装置の大きさの制約などにより限られていた像面135と像面136の位置関係をより柔軟に設定できる。勿論、凸レンズだけでなく組み合わせレンズなどのレンズ光学系を用いることが歪みなどの点で有利になる場合もあることは、通常のレンズ光学系と同様である。また、この場合はレンズの焦点距離よりも近い位置に二次元表示装置を設置した虚像を用いる場合を例として示したが、レンズの焦点距離よりも遠い位置に二次元表示装置を設置する実像を用いる場合でも同様なことができることは明らか

である。本実施の形態では像面の奥行き位置の順序が二次元表示装置の奥行き位置の順序と同じ場合について説明したが、部分反射鏡から二次元表示装置までの距離を各々変えることやレンズなどの光学系の配置により、この像面奥行き位置の順序を自由に変化できることは明らかである。

【0022】図20にさらに二次元表示装置が増えた場合の一実施の形態を示す。例えば、複数の二次元表示装置(141～145)と、全反射鏡146(例えば、反射率/透過率=100/0)、部分反射鏡147(例えば、反射率/透過率=50/50)、148(例えば、反射率/透過率=33.3/66.7)、149(例えば、反射率/透過率=25/75)、150(例えば、反射率/透過率=20/80)を用いて、複数の二元像を配置するための光学系を構成した例である。各々の配置を変えることにより、二次元表示装置141の表示が全反射鏡146で反射して部分反射鏡(147～150)を透過してできる像面151と、二次元表示装置(142～145)の表示が各々部分反射鏡(147～150)で反射して部分反射鏡と透過してできる像面(152～155)を各々奥行き方向に異なる位置に配置することができる。このような光学系では、鏡のみを用いるため、画質の劣化が少ない利点を有する。なお、前記実施の形態では、二次元表示装置が5個の場合について述べたが、それ以外の個数でも同様な構成が可能なことは明らかである。この場合においても、図18に対する図19のようにレンズ光学系を付加することにより、像面の位置を制御しやすくなることは同様に明らかである。但し、本実施の形態における全反射鏡143を部分反射鏡に代えても、二次元表示装置141の像の輝度は低下するが、本発明の効果は同様に得られるることは明らかである。本実施の形態では像面の奥行き位置の順序が二次元表示装置の奥行き位置の順序と同じ場合について説明したが、全反射鏡あるいは部分反射鏡から二次元表示装置までの距離を各々変えることにより、この像面奥行き位置の順序を自由に変化できることは明らかである。

【0023】図21は複数のプロジェクタ型二次元表示装置(例えば、CRT型、LCD型、ILV型、DMD型など)(161～165)と、散乱板(166～170)を用いて、プロジェクタから散乱板に画像を投影することにより、複数の二元像を配置するための光学系を構成した一実施の形態を示す。ここで、散乱板(166～170)は、例えば、高分子分散型液晶素子、あるいはホログラフィック高分子分散型液晶素子、あるいは液晶とマルチレンズアレイの組合せ素子などのように散乱/透過、あるいは反射/透過を制御でき、またシャッタ(171～175)は、例えば、ツイストネマティック液晶素子、あるいは強誘電液晶素子、あるいは機械的シャッタ素子などのように透過/遮断を制御できるものと

する。散乱板(166～170)の奥行き位置を変えて配置し、これらの散乱板(166～170)にプロジェクタ型二次元表示装置(161～165)の各々のピント面を合わせて映像を投射し、かつ散乱板(166～170)の散乱/透過のタイミングとシャッタ(171～175)の透過/遮断のタイミングを合わせて駆動することにより、時分割で、散乱板(166～170)上に形成される像面(171～175)の奥行き位置を制御できる。このように、プロジェクタを用いる場合には、装置のレイアウトの自由度が大きい利点を有する。なお、この実施の形態では、二次元表示装置が5個の場合について述べたが、それ以外の個数でも同様な構成が可能なことは明らかである。また、シャッタの代わりに、プロジェクタのランプをON/OFFしてもよいことは明らかである。また、本実施の形態においては、三次元表示装置付近、内部あるいはこれより奥に像面がある場合について主に述べたが、これらの像面を光学装置を追加することにより、三次元表示装置より離して、あるいは前面に配置することも容易に可能である。その一実施の形態を図22に示す。例えば、図22に示すような光学系181の例えば前面に、例えばレンズ光学系183を配置することにより、例えば内部像面182を外部像面184の位置へ変換できることは明らかである。このような場合には、像が空間に浮いて再現されるため、像が装置内部や後方にある場合に比べ、観察者にとってより三次元に感じやすいという利点を有する。

【0024】[実施の形態4] 本発明の実施の形態4は、前記実施の形態1、2における複数の二元像を配置するための光学系を体積型三次元表示装置を用いて構成した一実施の形態である。例えば、「3次元ディスプレイ」(増田千尋著、産業図書(株))に記述されているように、体積型三次元表示装置は、奥行き方向に標本化した二次元像(実施の形態1における2D化像と同意義)を積層することにより、三次元表示を行う方式である。この体積型三次元表示装置には、例えば、バリフォーカル・ミラー方式と振動スクリーン方式がある。バリフォーカル・ミラー方式の体積型三次元表示装置は、図23に示すように、TV(テレビジョン)等の二次元表示装置204上に表示された映像をハーフミラー201とバリフォーカル・ミラー202を通して観察者100が三次元立体像(虚像)203を観察する構成になっている。この方法におけるキーデバイスであるバリフォーカル・ミラー202は、例えばウーハー(低音発生用スピーカ)の表面に例えばアルミなどの金属や誘電体多層膜などを塗布して凹面鏡のようにした装置であり、通常のウーハーのように振動させるとこの凹面鏡部分の曲率が変化し、その焦点距離を変化できる。このため、二次元表示装置204の例えば虚像や実像の位置をこの焦点距離変化に伴って変化できる。したがって、バリフォーカル・ミラー202の焦点距離変化に同期して、二次

元表示装置 204 に奥行き標本化像（三次元物体を奥行き方向に輪切りにして標本化した二次元像）を表示することにより、時分割で三次元立体像を表示できる（残像効果を利用）。本発明では、この方法と装置を用いて、残像時間内に、二次元表示装置の短時間表示を複数回繰り返すことにより、複数の二次元像面を提供できる。また、バリフォーカル・ミラー 202 の振動位置によって像面の奥行き位置が指定できる。したがって、これらの像面に前記実施の形態 1、2 で述べた 2D 化像の輝度を変化させて表示することにより、本発明の効果を得ることができる。本方法では、可動部が少ない利点を有する他、像面を複数枚容易に形成できる利点も有する。

[0025] 振動スクリーン方式の体積型三次元表示装置は、図 24 に示すように、奥行き方向に振動する振動スクリーン（例えば、拡散板やレンティキュラ板や繩の目レンズ板など）301 と、レンズを含む光学系 302 と、レーザ光をラスタースキャン（水平・垂直方向走査）するスキャナ装置（水平・垂直方向走査器、例えばポリゴンミラーーやガルバノミラーなどを用いた光偏向装置などより構成）303 と、レーザ光源 304 などで構成される。この方法では、振動スクリーン 301 が所望の奥行き位置にいるときに高速でスキャナ装置 303 を駆動してその奥行き位置における標本化像を書くことを、奥行き位置を変化させて残像時間以内に繰り返すことにより三次元立体像を再現できる。本発明では、この方法と装置を用いて、残像時間内に、前記標本化像の振動スクリーン 301 への高速な書き込みを複数回繰り返すことにより、複数の二次元像面を提供できる。振動スクリーン 301 の位置によって像面の奥行き位置が指定できる。したがって、これらの像面に前記実施の形態 1、2 で述べた 2D 化像の輝度を変化させて表示することにより、本発明の効果を得ることができる。本方法では、スクリーン面での歪みなどを抑制することが容易である利点と、像面を複数枚容易に形成できる利点を有する。

[0026] [実施の形態 5] 本発明の実施の形態 5 は、回転 LED 方式の三次元表示装置であり、図 25 に示すように、LED アレイよりなる LED 表示装置 401 と、この LED 表示装置 401 を回転させる回転装置 402 と、映像信号を LED 表示装置 401 に供給する映像供給装置 403 などで構成される。この方法では、LED 表示装置 401 の回転軸を中心とする極座標で三次元物体を標本化する必要がある。このような極座標での標本化像を用いて、LED 表示装置 401 の回転に同期させて極座標で標本化された二次元像を LED 表示装置 401 に表示することを、回転角を変えて繰り返すことにより三次元立体像を再現できる。本発明では、この方法と装置を用いて、所望の二次元像面を上記極座標に変換し、その変換した位置座標の LED に残像時間内に高速に表示することを、回転角を変化させながら繰り返

すことにより、複数の二次元像面を提供できる。そして、これらの像面に前記実施の形態 1、2 で述べた 2D 化像の輝度を変化させて表示することにより、本発明の効果を得ることができ。本方法では、スクリーン面での歪みなどを抑制することが容易である利点と、LED 表示装置 401 を比較的容易に回転できる利点と、像面を複数枚容易に形成できる利点を有する。

[0027] [実施の形態 6] 本発明の実施の形態 6 は、シンサライザ方式の三次元表示装置であり、図 26 に示すように、二次元像が記録されたフィルムあるいは二次元表示装置（例えば CRT や液晶ディスプレイなど）501 と、プリズムやミラーなどの変換光学系 502 と、投影ドラム 503 で構成される。504 は光源、505 はシャッタである。この方法におけるキーデバイスである投影ドラム 503 は、厚みの変化した透明材質（例えば、ガラス、あるいはアクリルなどの透明プラスチックなど）からなり、これを通して前記したフィルムあるいは二次元表示装置 501 の表示を結像させる。この方法では、投影ドラム 503 を回転させると厚みが変化し、これにより像面の位置が変化することを利用していている。したがって、この像面位置の変化に同期して、二次元表示装置 501 に奥行き標本化像（三次元物体を奥行き方向に輪切りにして標本化した二次元像）を表示することにより、時分割で三次元立体像を表示できる（残像効果を利用）。本発明では、この方法と装置を利用して、残像時間内にフィルムあるいは二次元表示装置の短時間表示を複数回繰り返すことにより、複数の二次元像面を提供できる。また、投影ドラムの厚みによって像面の奥行き位置が指定できる。したがって、これらの像面に前記実施の形態 1、2 で述べた 2D 化像の輝度を変化させて表示することにより、本発明の効果を得ることができる。本方法では、可動部が少ない利点を有する他、像面を複数枚容易に形成できる利点も有する。以上、本発明者によってなされた発明を、前記実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。

[0028]

【発明の効果】 本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記の通りである。本発明によれば、観察者から異なった奥行き位置を有する面 1～N ($N \geq 2$) に、三次元物体を奥行き方向に輪切りにして標本化した複数の二次元像を表示し、また、各々の面における各二次元像の輝度を独立に変化させるようにしたので、立体視の生理的要因間の矛盾を抑制でき、かつ情報量を少なくでき、電気的に書き換え可能な三次元動画像を再生することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

[図 1] 本発明による実施の形態 1 の三次元表示装置の

原理を説明するための図である。

【図 2】本発明の実施の形態 1 の三次元表示装置の原理を説明するための図である。

【図 3】本発明の実施の形態 1 の三次元表示装置の原理を説明するための図である。

【図 4】本発明の実施の形態 1 の三次元表示装置の原理を説明するための図である。

【図 5】本発明の実施の形態 1 の三次元表示装置の原理を説明するための図である。

【図 6】本発明の実施の形態 1 の三次元表示装置の原理を説明するための図である。

【図 7】本発明の実施の形態 1 の三次元表示装置の原理を説明するための図である。

【図 8】本発明の実施の形態 1 の三次元表示装置の原理を説明するためのディスプレイ上に表示した画像である。

【図 9】本発明の実施の形態 1 の三次元表示装置における、各面に表示される 2D 化像の重なり位置を説明するための図である。

【図 10】本発明の実施の形態 1 の三次元表示装置における、各面に表示される 2D 化像の色の配分を説明するための図である。

【図 11】本発明の実施の形態 1 の三次元表示装置における、各面の面間距離を説明するための図である。

【図 12】本発明の実施の形態 2 の三次元表示装置の原理を説明するための図である。

【図 13】本発明の実施の形態 2 の三次元表示装置の原理を説明するための図である。

【図 14】本発明の実施の形態 2 の三次元表示装置の原理を説明するための図である。

【図 15】本発明の実施の形態 2 の三次元表示装置の原理を説明するための図である。

【図 16】本発明の実施の形態 2 の三次元表示装置の原理を説明するための図である。

【図 17】本発明の実施の形態 2 の三次元表示装置の原理を説明するための図である。

【図 18】本発明の実施の形態 3 の三次元表示装置の概略構成を説明するための図である。

【図 19】本発明の実施の形態 3 の光学系にレンズなどを含めることにより、像面の位置をよりフレキシブルに変更できる一実施の形態を示す図である。

【図 20】本発明の実施の形態 3 の二次元表示装置が増えた場合の一実施の形態を示す図である。

【図 21】本発明の実施の形態 3 の複数のプロジェクタ型二次元表示装置と散乱板を用いて、プロジェクタから散乱板に画像を投影する光学系を構成した一実施の形態を示す図である。

【図 22】本発明の実施の形態 3 の光学装置を追加する別の一実施の形態を示す図である。

【図 23】本発明の実施の形態 4 のバリフォーカル・ミ

ラー方式の体積型三次元表示装置の概略構成を示す図である。

【図 24】本発明の実施の形態 4 の振動スクリーン方式の体積型三次元表示装置の概略構成を示す図である。

【図 25】本発明の実施の形態 5 の回転 LED 方式の三次元表示装置の概略構成を示す図である。

【図 26】本発明の実施の形態 6 のシンサライザ方式の三次元表示装置の概略構成を示す図である。

【図 27】従来の三次元表示装置の概略構成を示す図である。

【図 28】従来の別の三次元表示装置の概略構成を示す図である。

【符号の説明】

100, 607…観察者、101, 102, 111, 112…面、103, 113, 181…光学系、104, 114, 601, 611…三次元物体、105, 106, 115, 116…2D化像、107…三次元立体像、121, 122, 131, 132, 141~145, 204…二次元表示装置、123, 133, 146

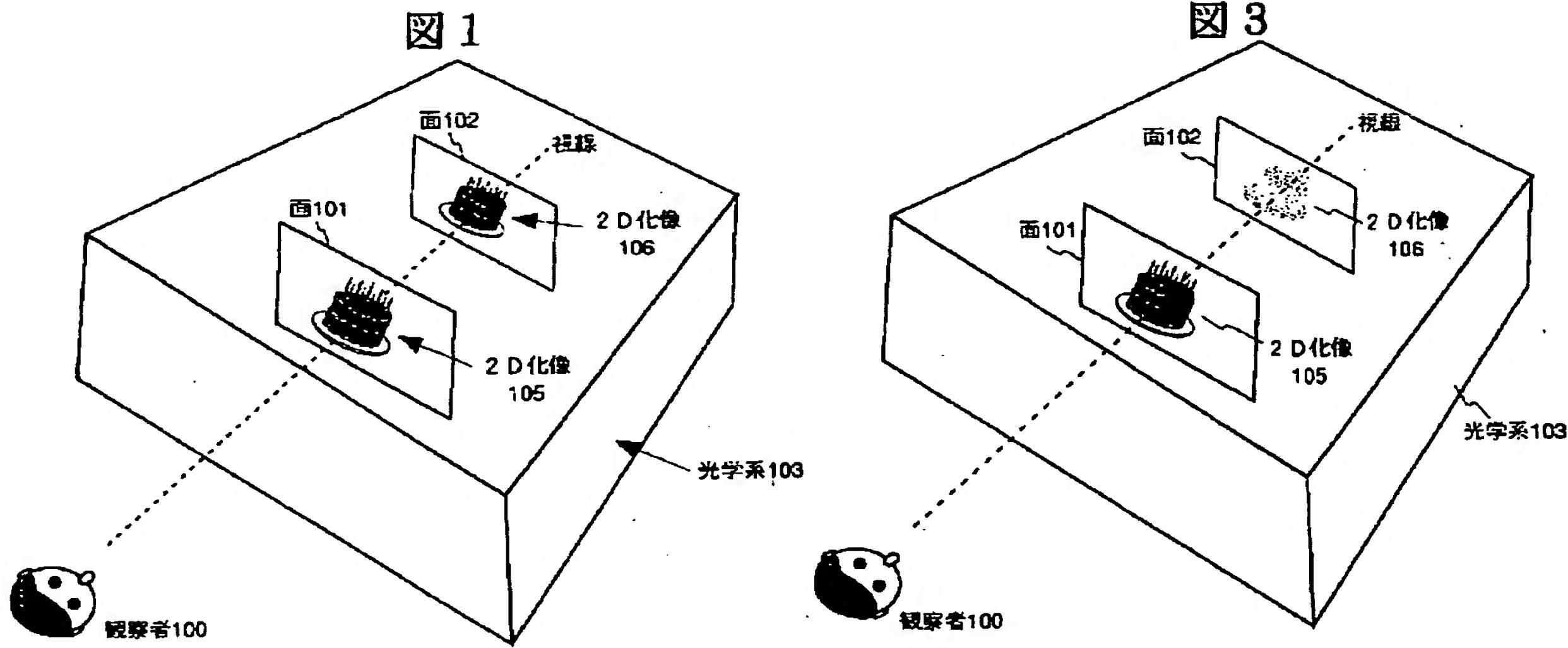
20…全反射鏡、124, 134, 147~150…部分反射鏡、125, 126, 135, 136, 151~155…像面、137, 138…凸レンズ、161~165…プロジェクタ型二次元表示装置、166~170…散乱板、171~175, 505…シャッタ、182…内部像面、183…レンズ光学系、184…外部像面、201…ハーフミラーを含む光学系、202…バリフォーカル・ミラー、203…虚像、301…振動スクリーン、302…レンズを含む光学系、303…スキャン装置、304…レーザ光源、401…LED 表示装置、402…回転装置、403…映像供給装置、501…二次元像が記録されたフィルムまたは二次元表示装置、502…変換光学系、503…投影ドラム、504…光源、602, 603…カメラ、604…映像信号変換装置、605…CRT 表示装置、606…液晶シャッタ眼鏡、612…二次元像の集まり、613…体積型三次元表示装置、614…三次元の再現像。

【要約】

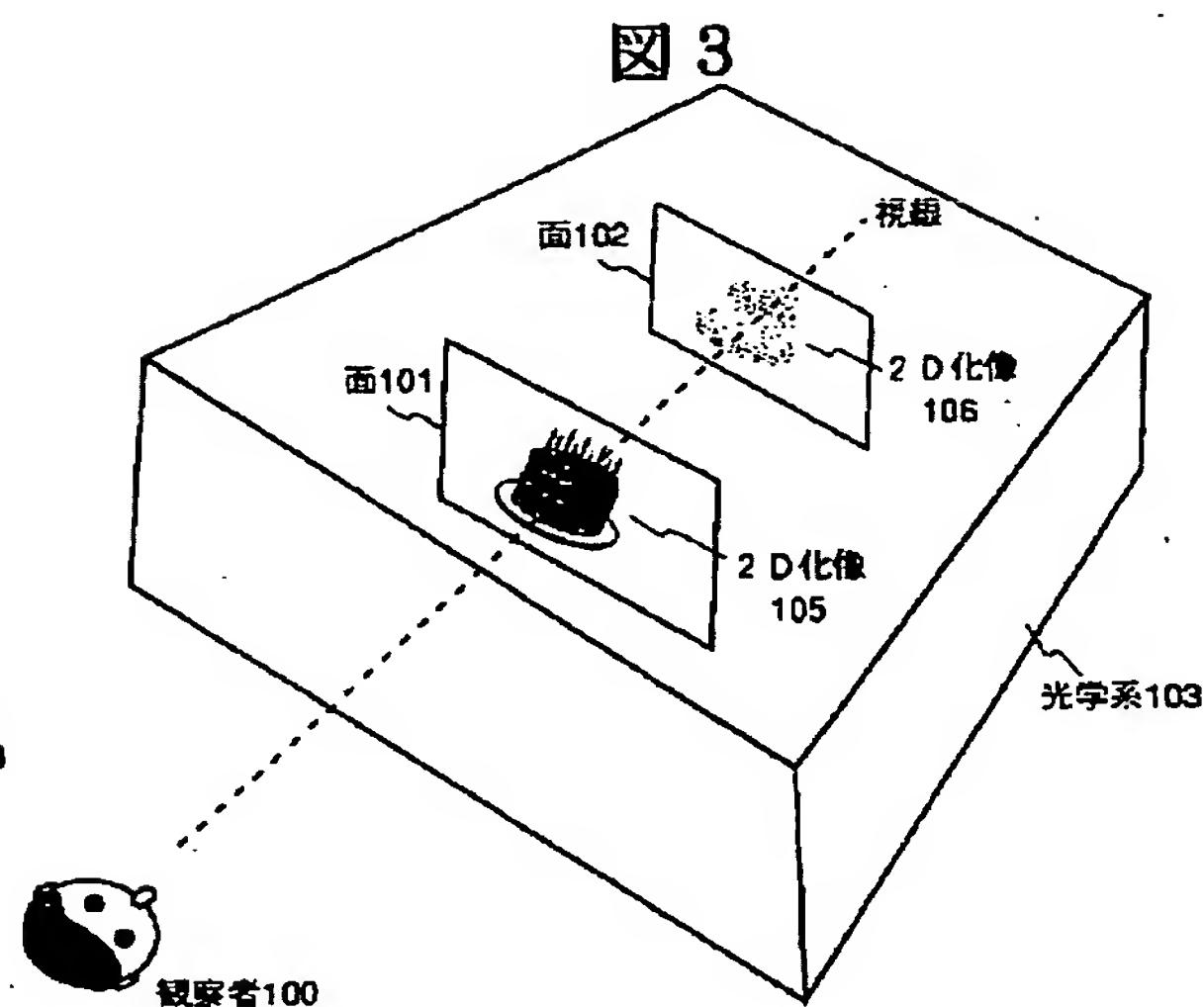
【課題】 眼鏡を用いないで動画表示が可能であり、かつ、立体視の生理的要因間での矛盾を抑制でき、さらに、電気的に書換えが可能な三次元表示方法を提供する。

【解決手段】 奥行き位置の異なる複数の表示面にそれぞれ二次元像を表示して、三次元立体像を生成する三次元表示方法であって、観察者から見て異なった奥行き位置にある複数の表示面に対して、表示対象物体を観察者の視線方向から射影した二次元像を生成し、前記生成された二次元像の輝度を前記各表示面毎に各自独立に変化させて、前記生成された二次元像を複数の表示面に表示する。

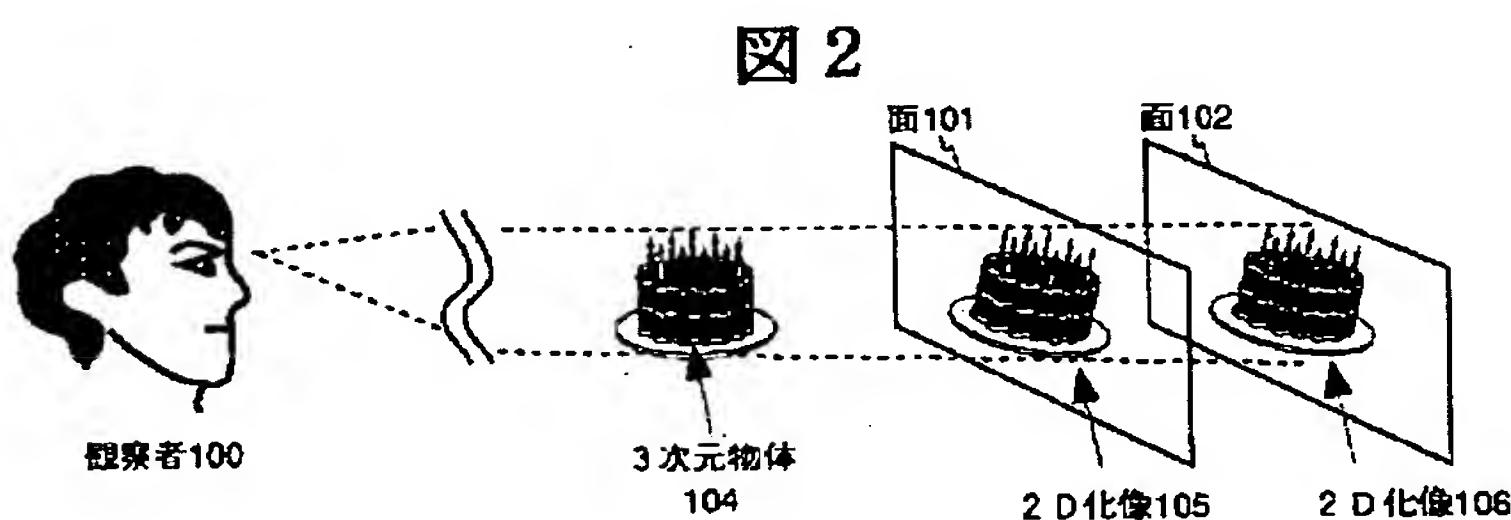
【図 1】



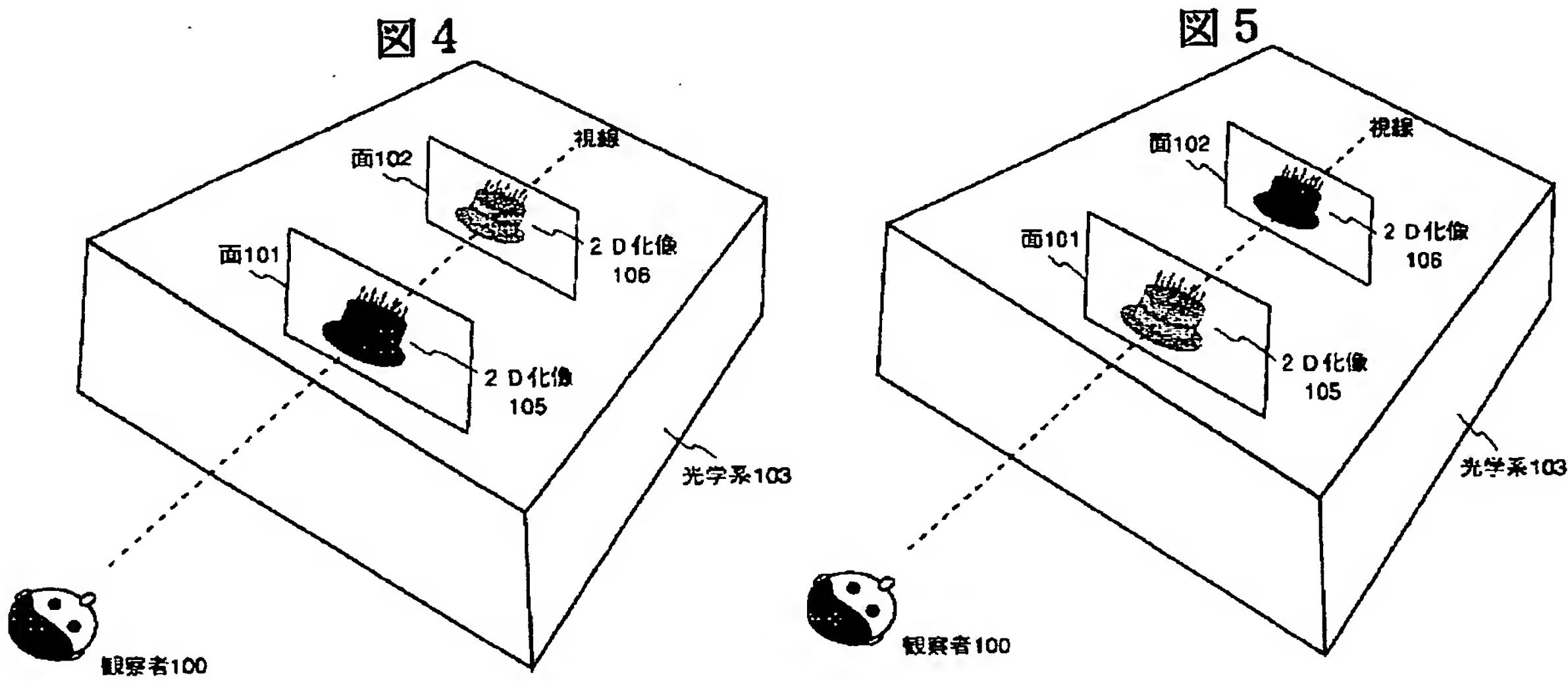
【図 3】



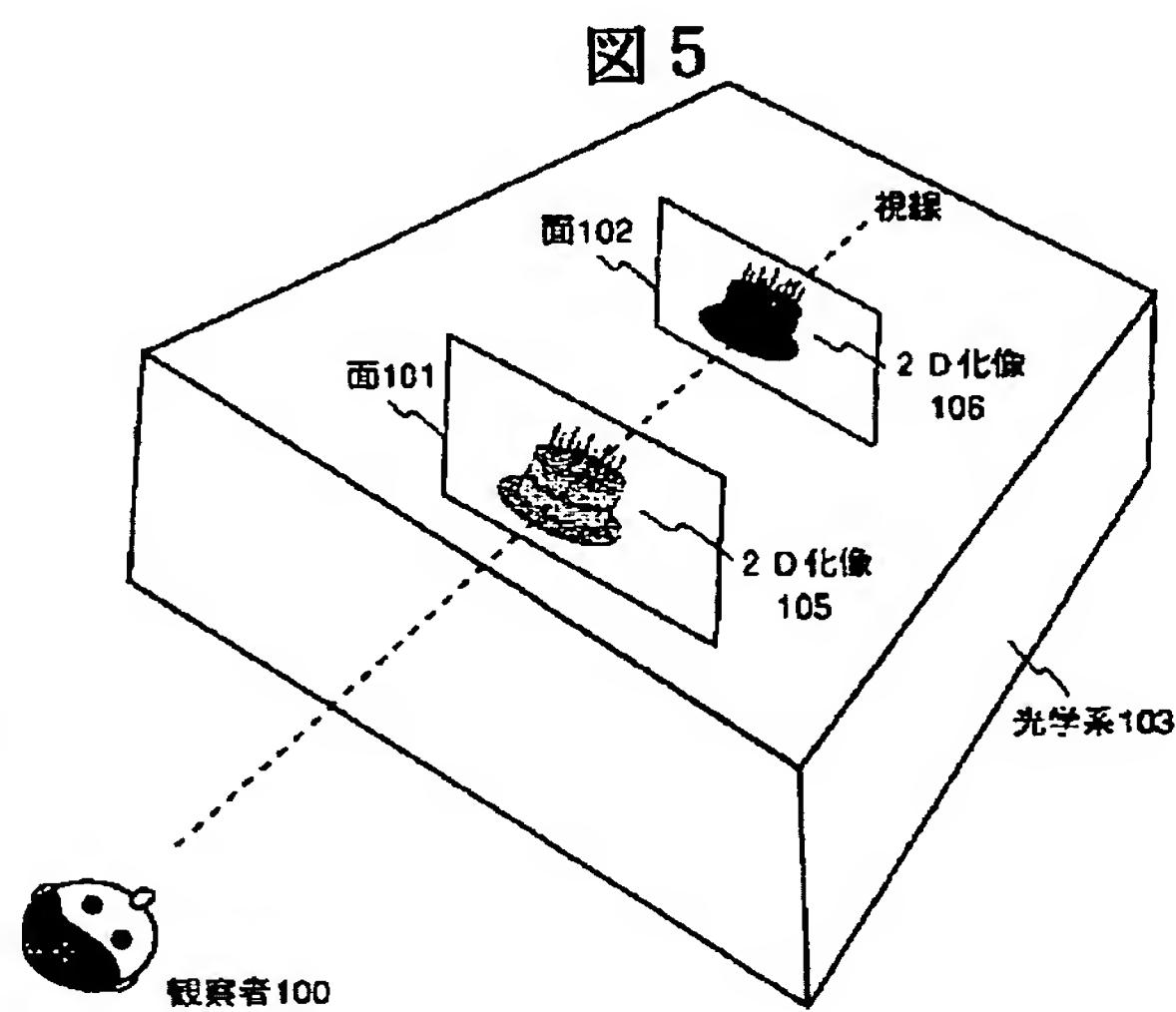
【図 2】



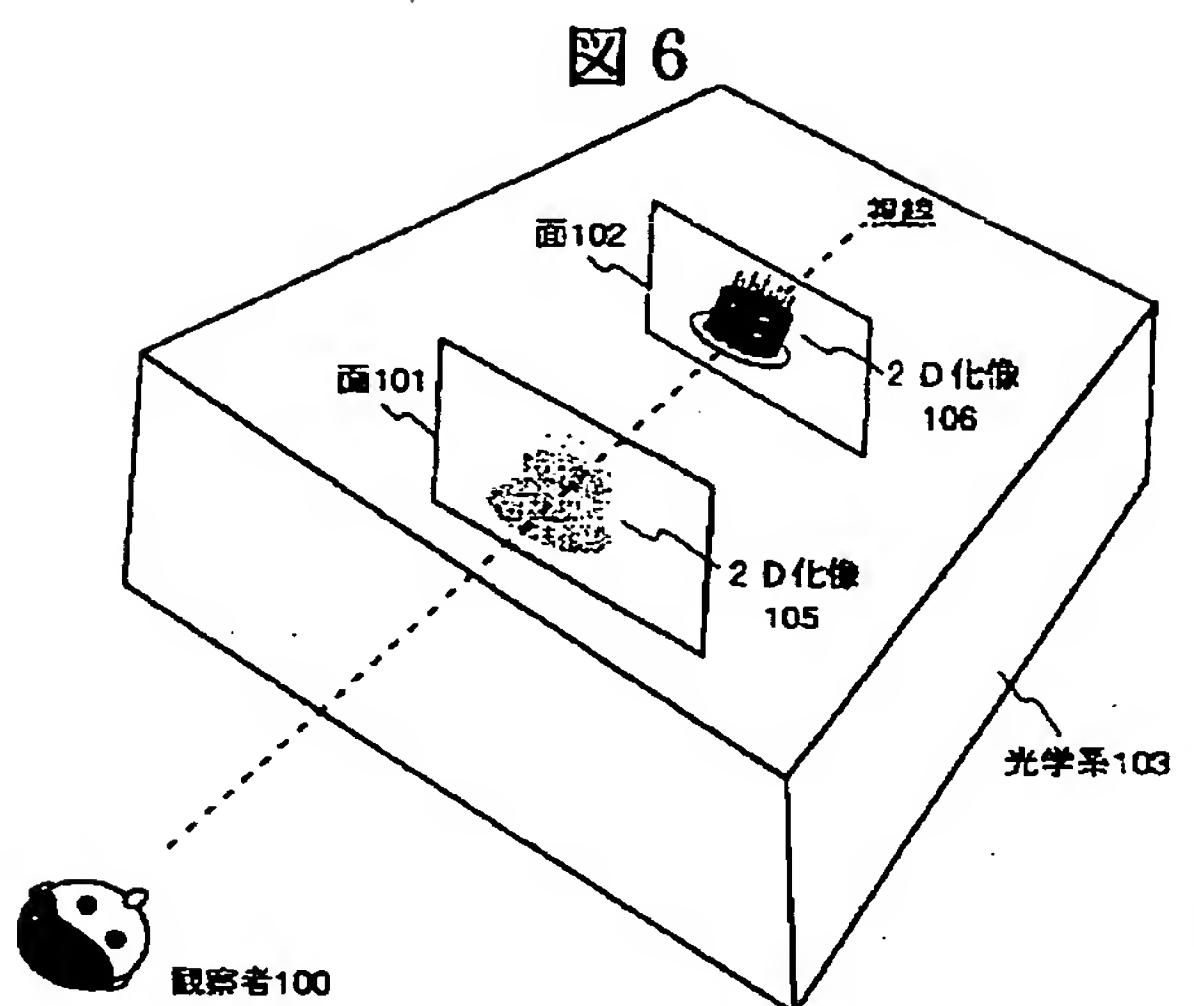
【図 4】



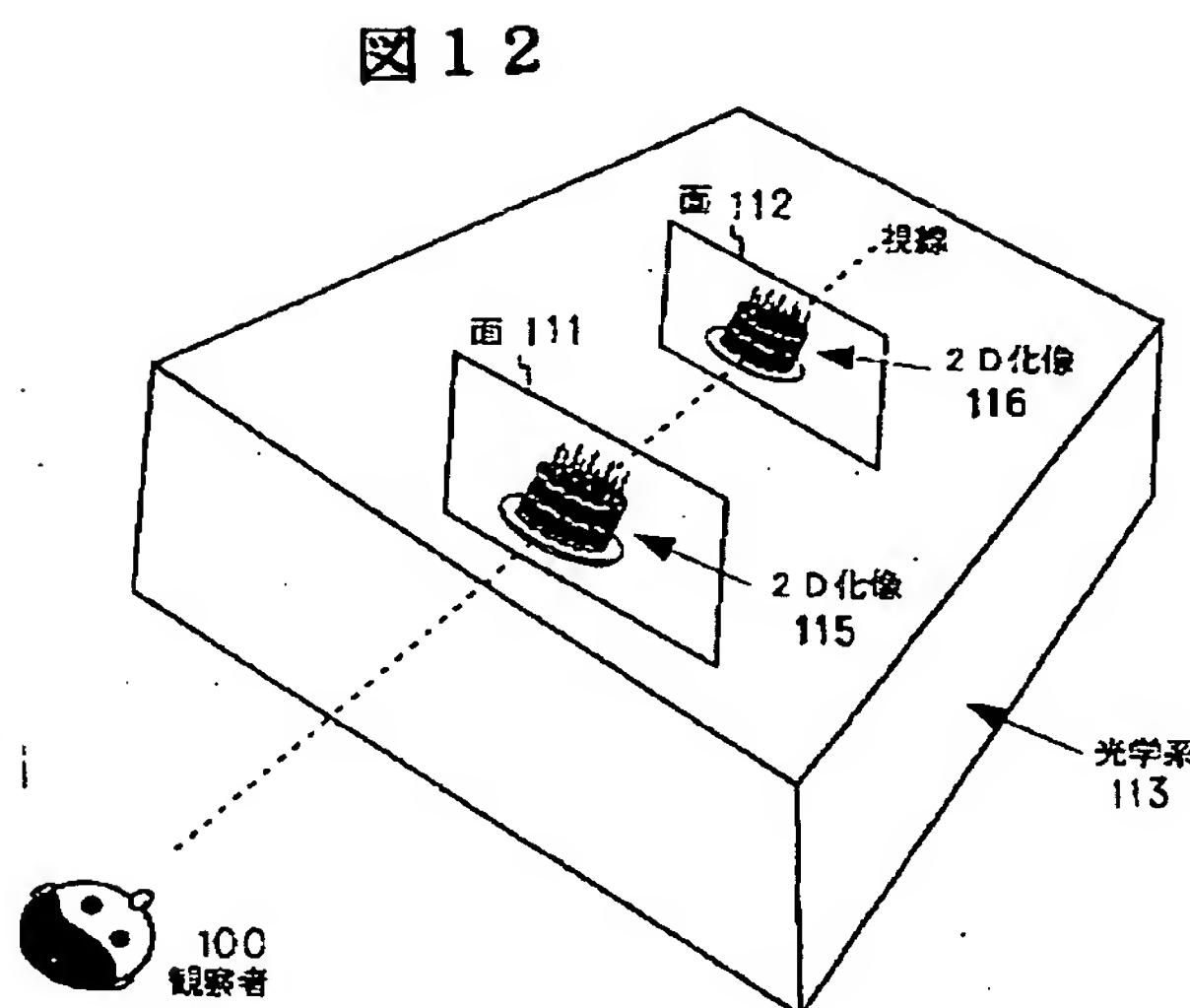
【図 5】



【図 6】



【図 12】



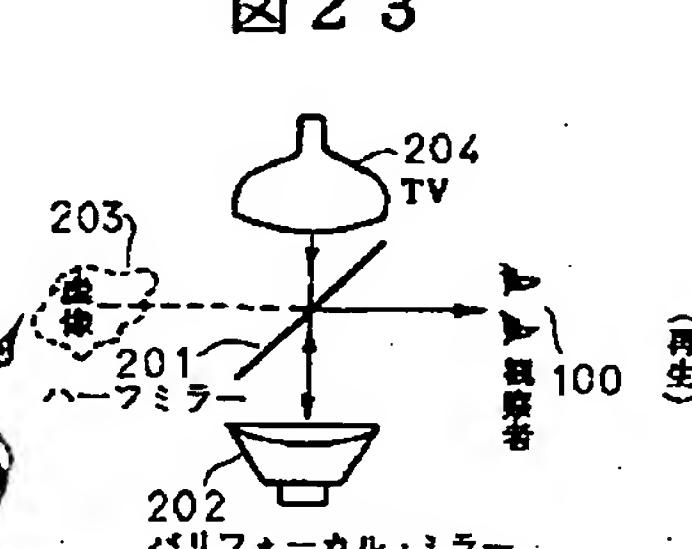
【図 7】



図 7

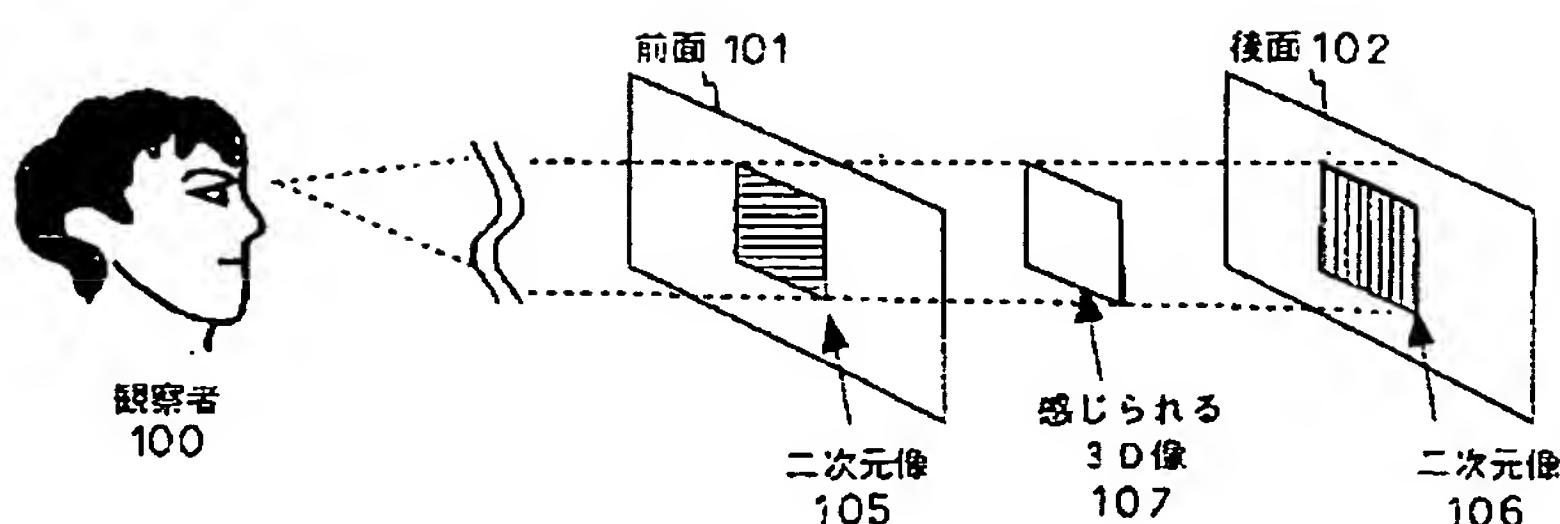


【図 23】



【図 10】

図 10



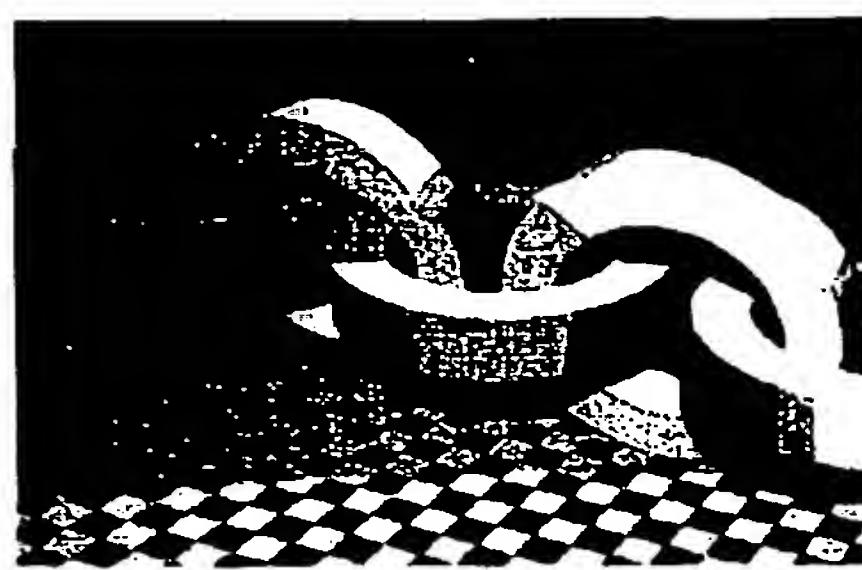
【図8】

図8

(a)

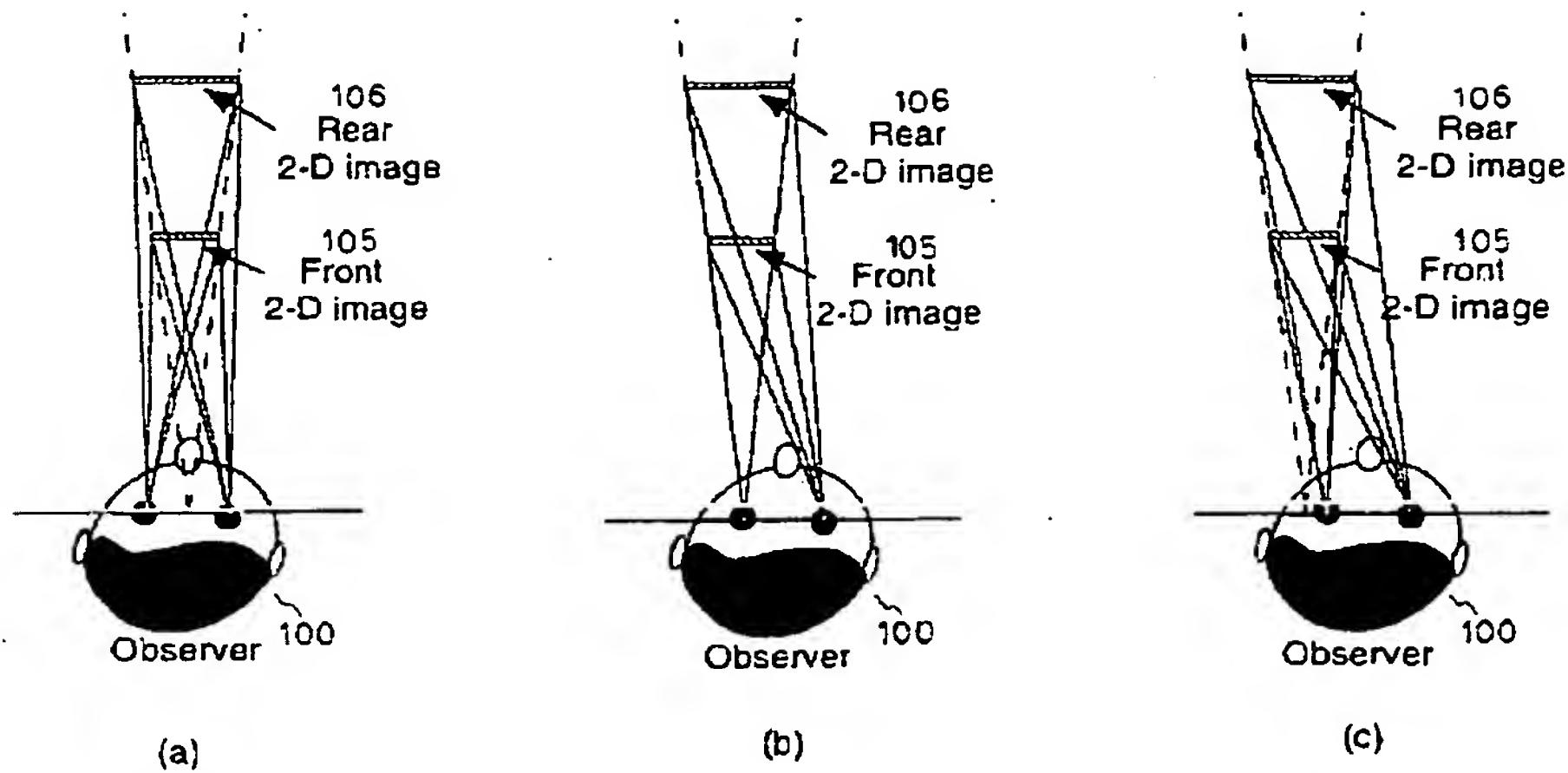


(b)



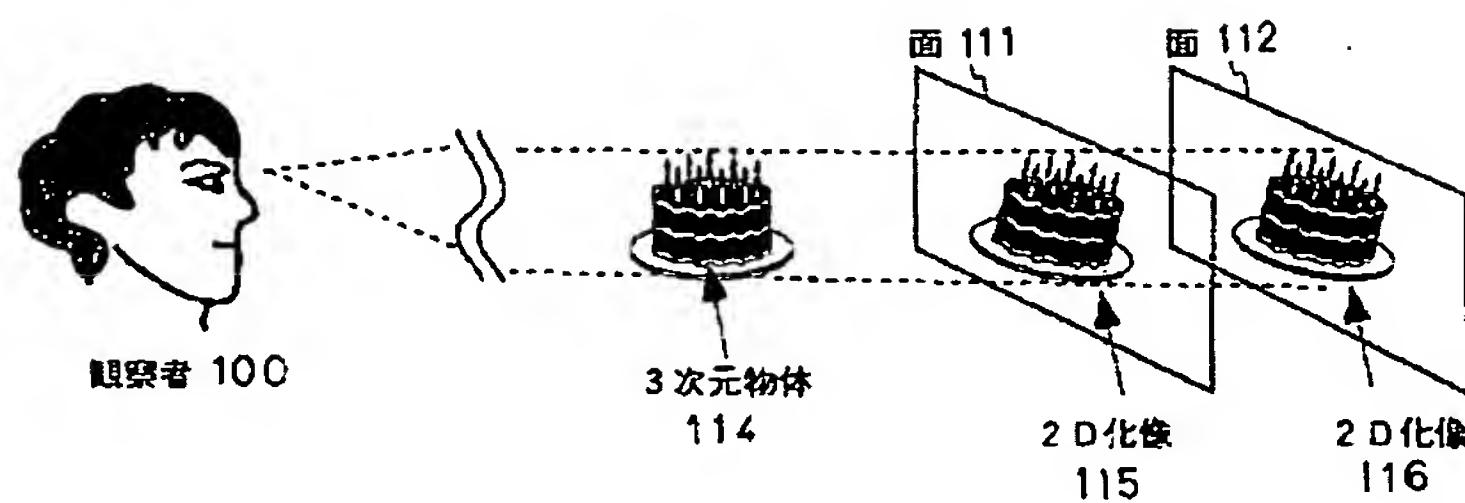
【図9】

図9



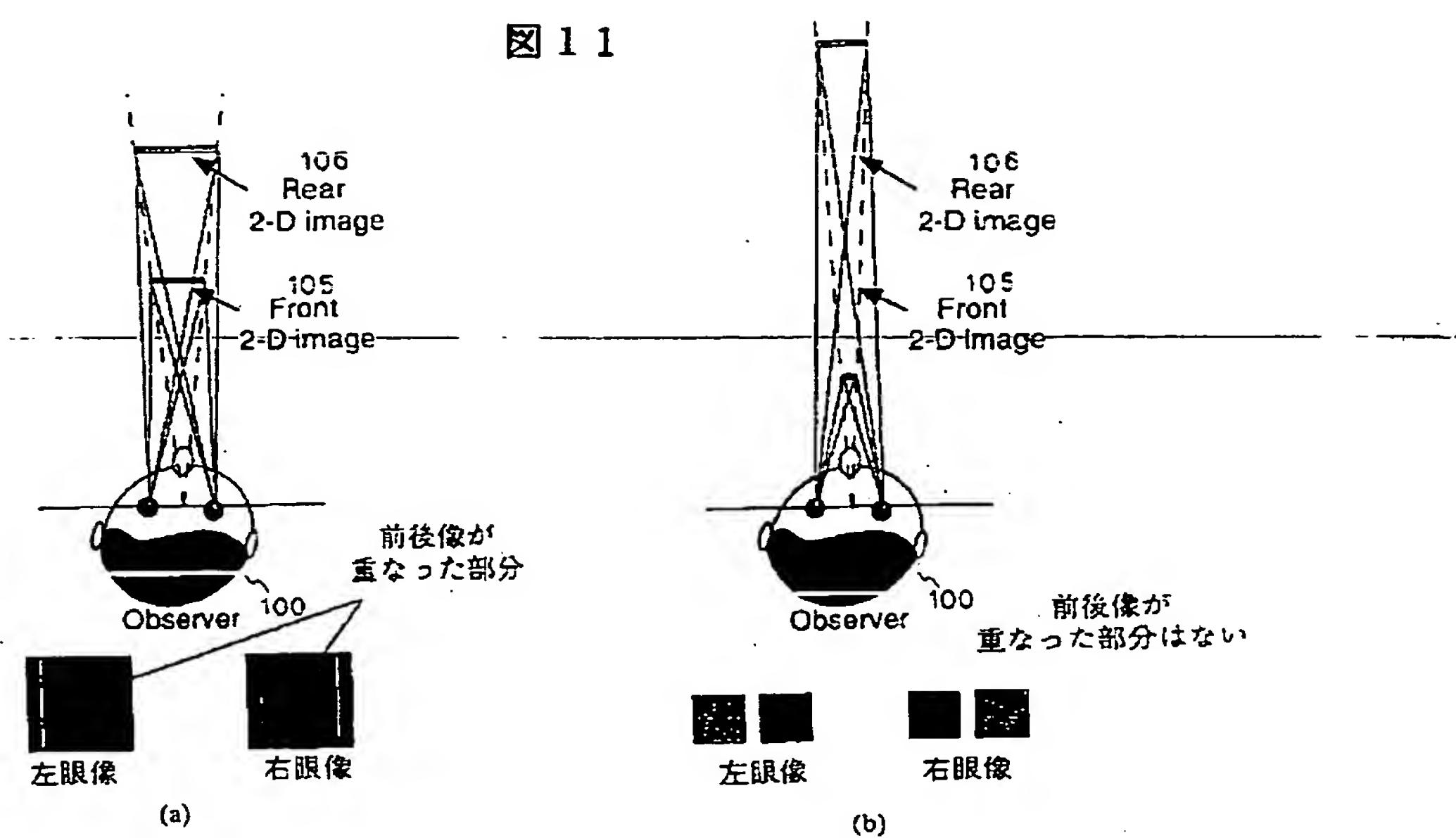
【図13】

図13



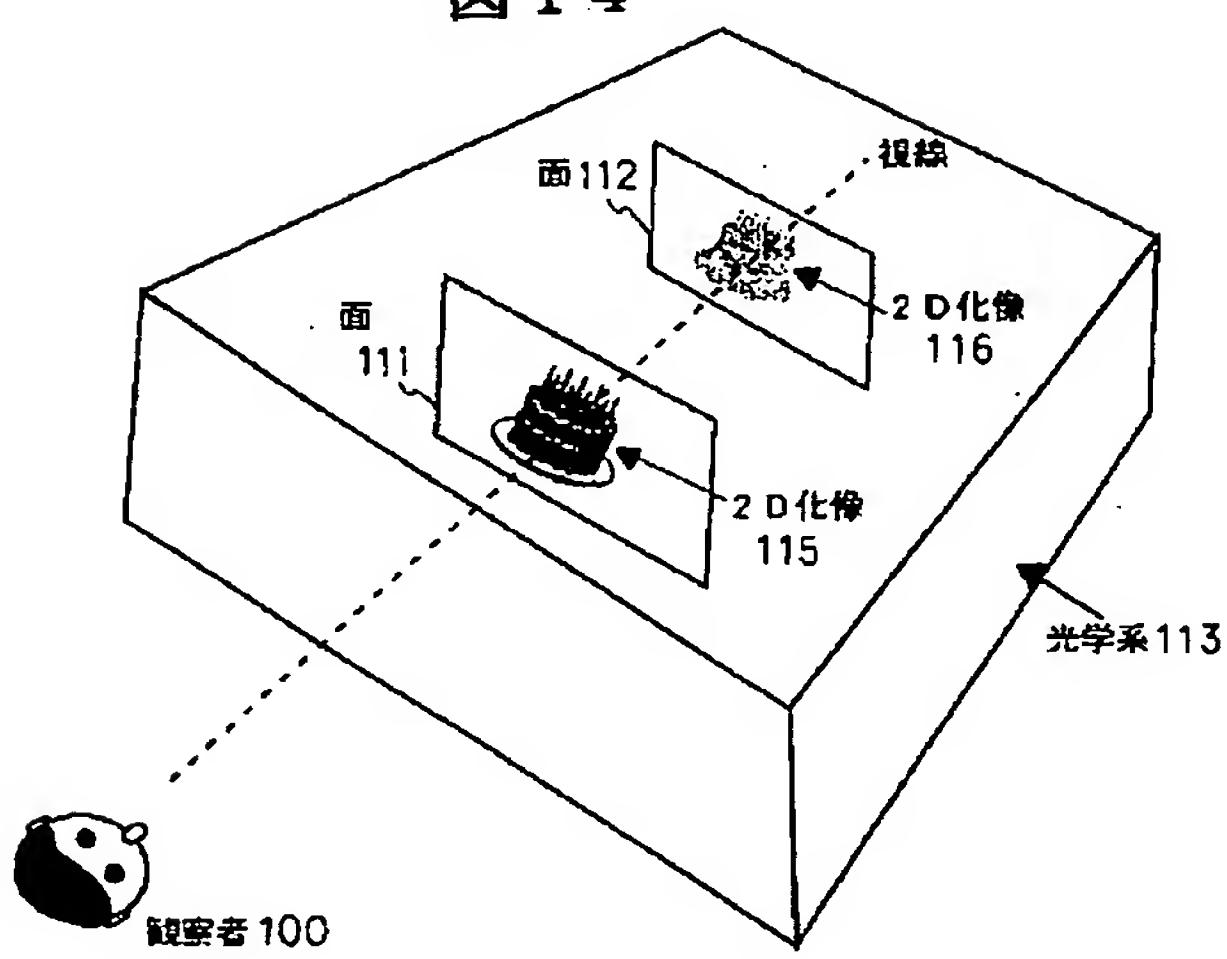
【図 11】

図 11



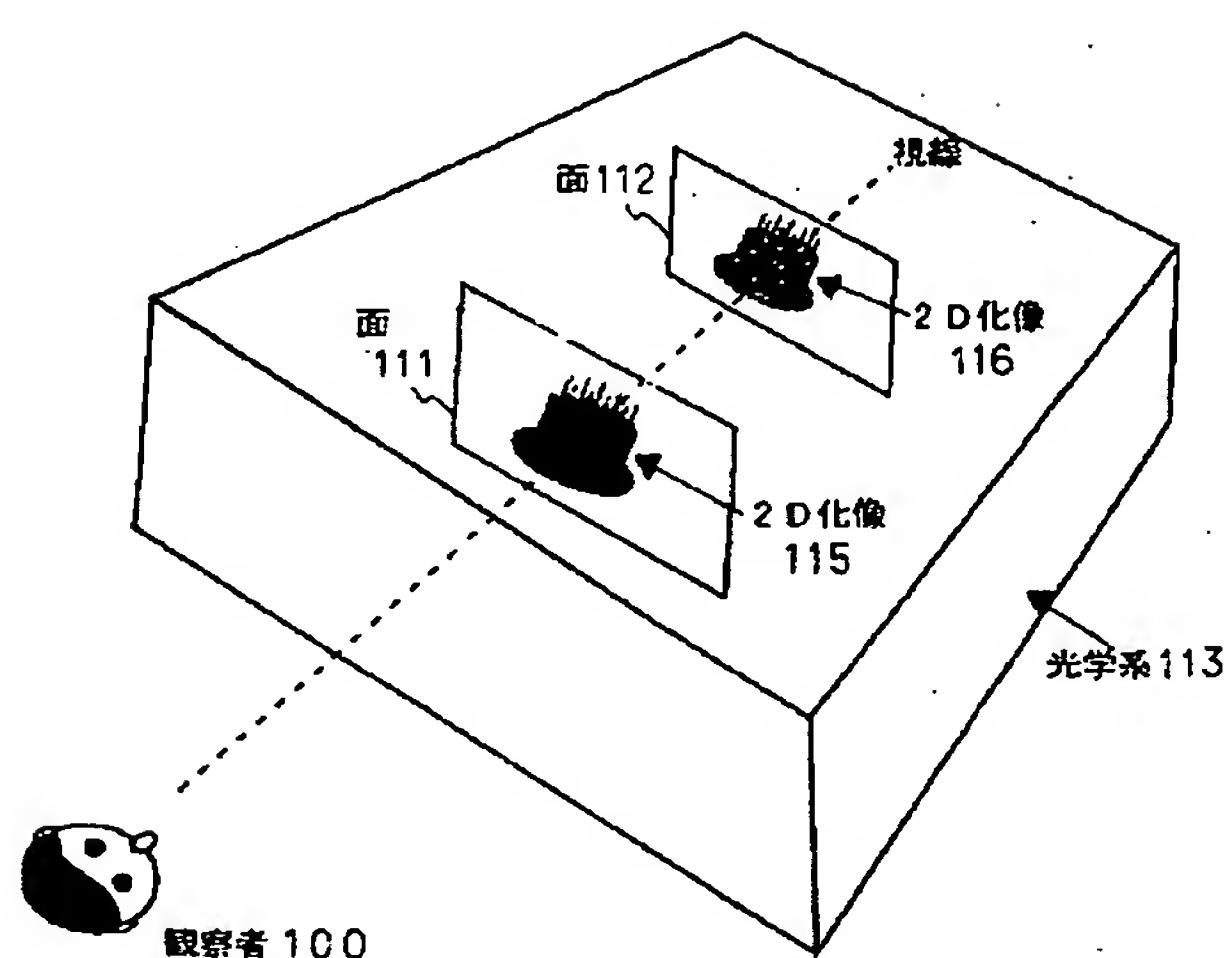
【図 14】

図 14



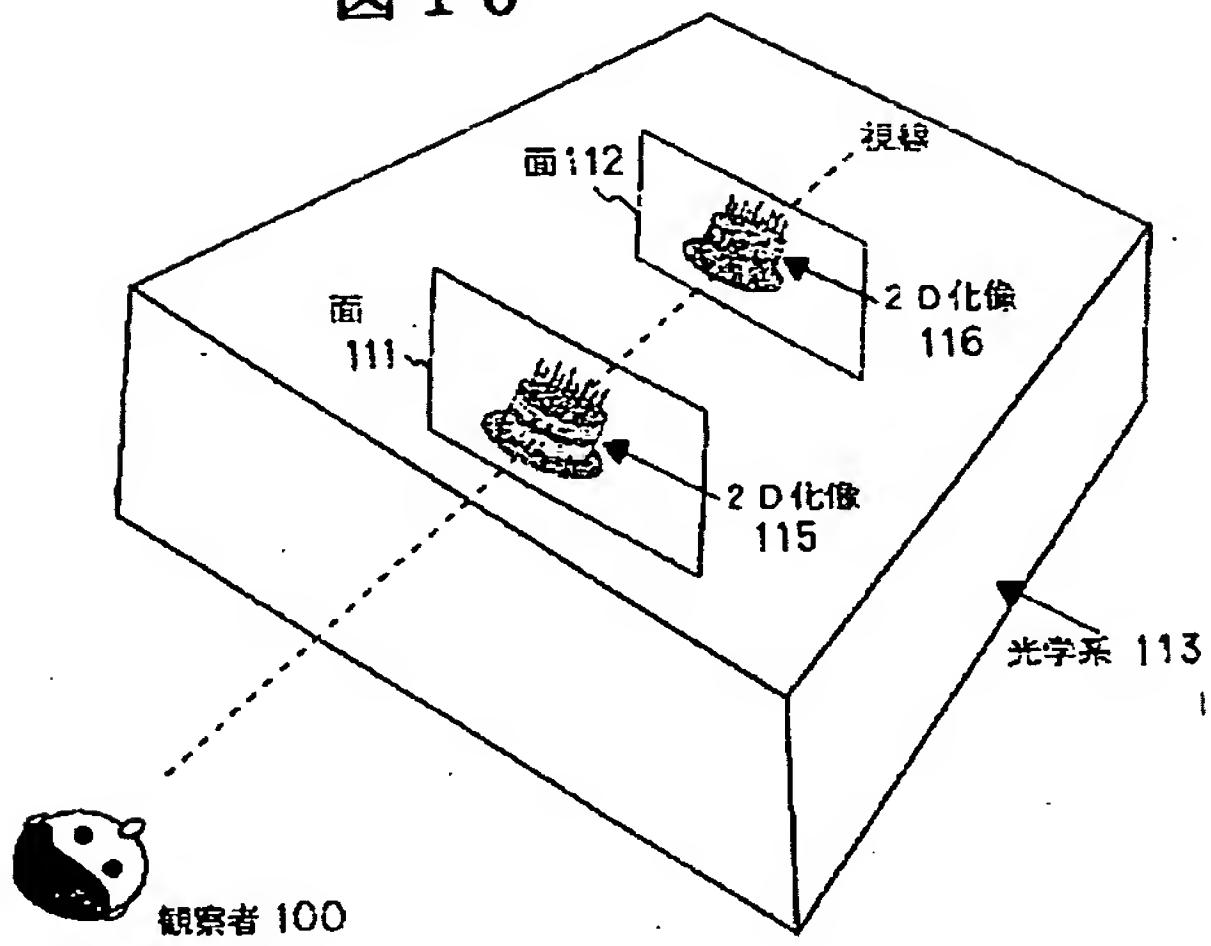
【図 15】

図 15



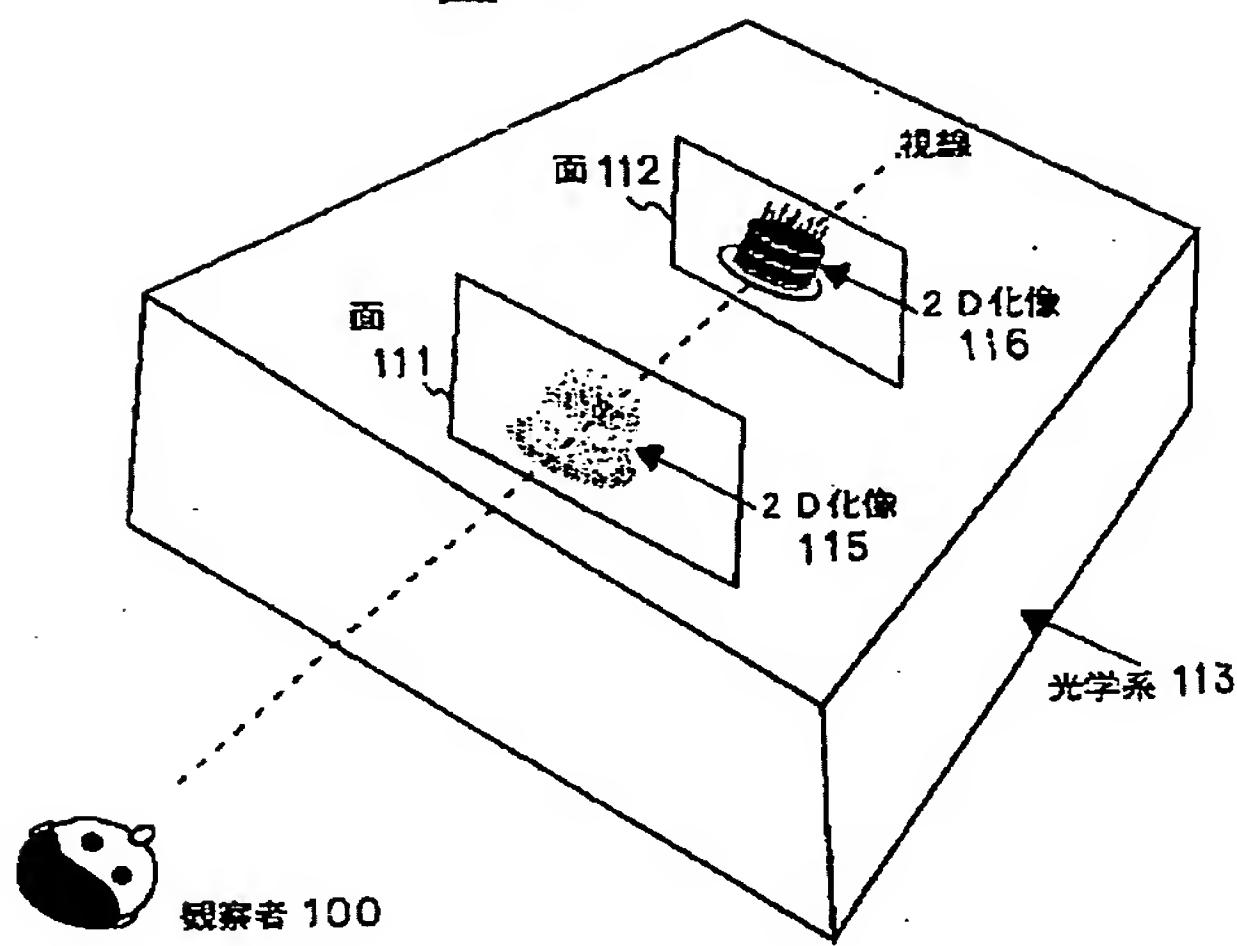
【図 16】

図 16



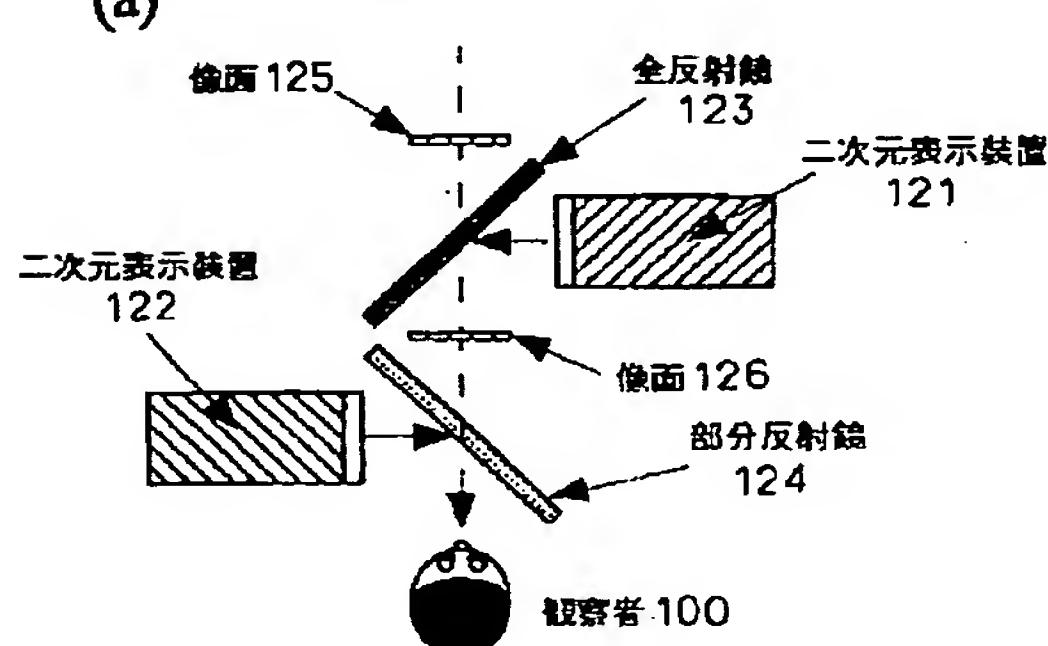
【図 17】

図 17

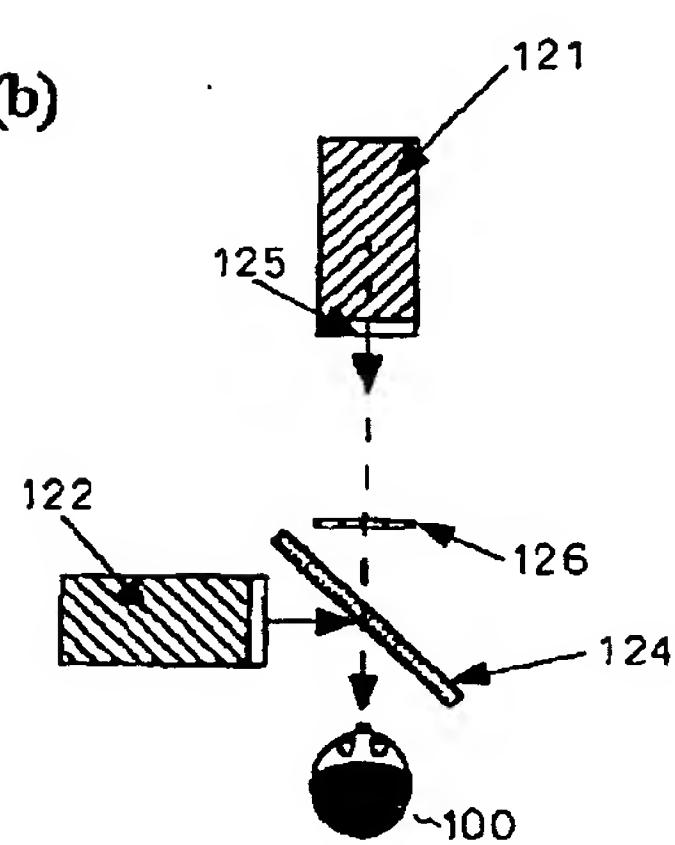


【図 18】

図 18

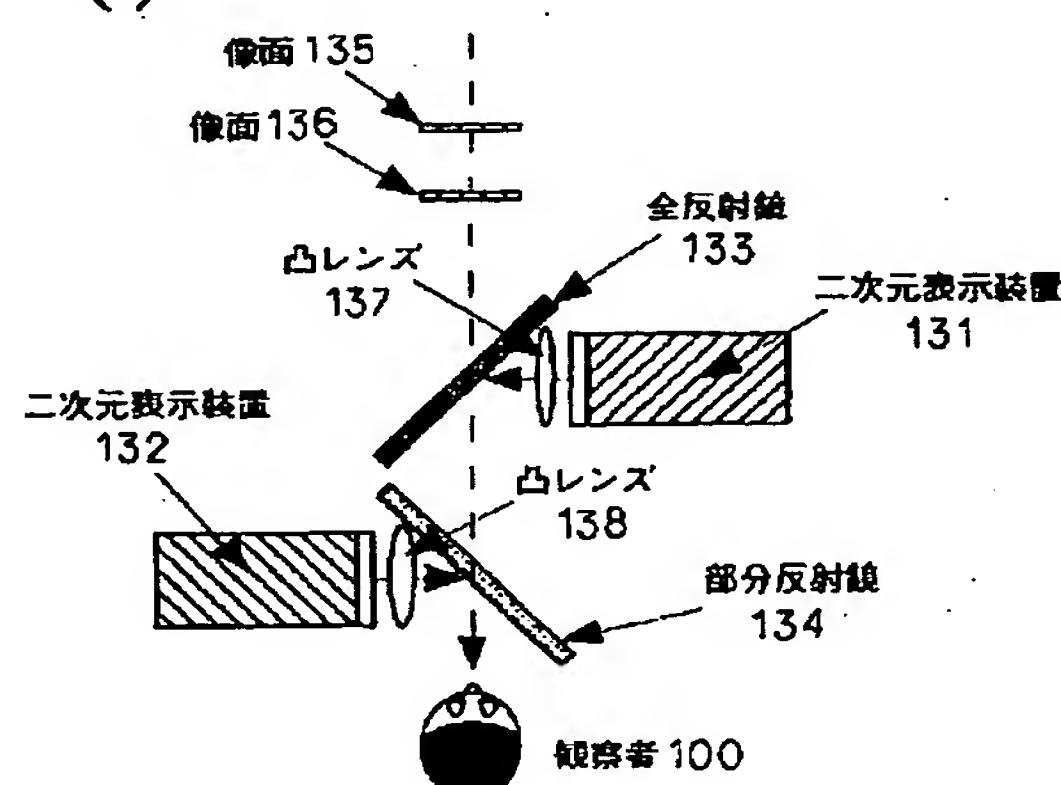


(b)

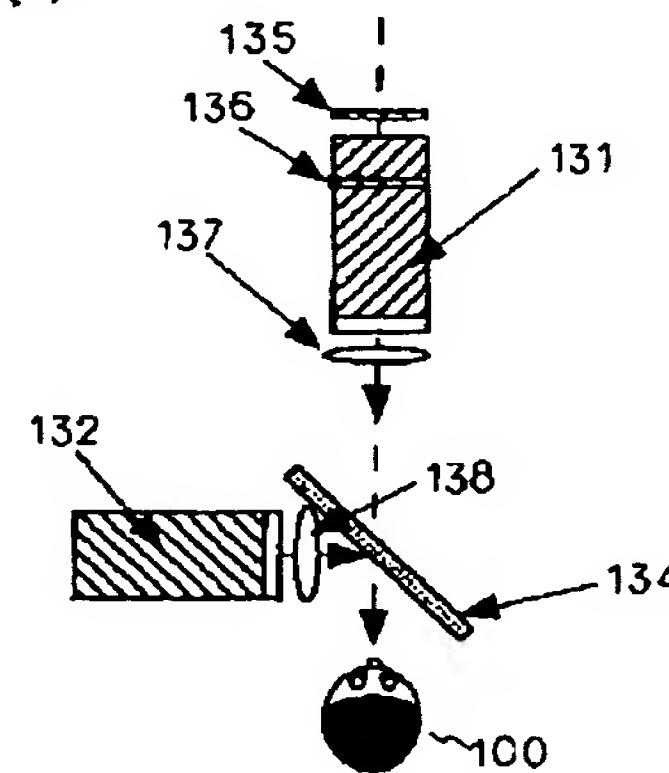


【図 19】

図 19

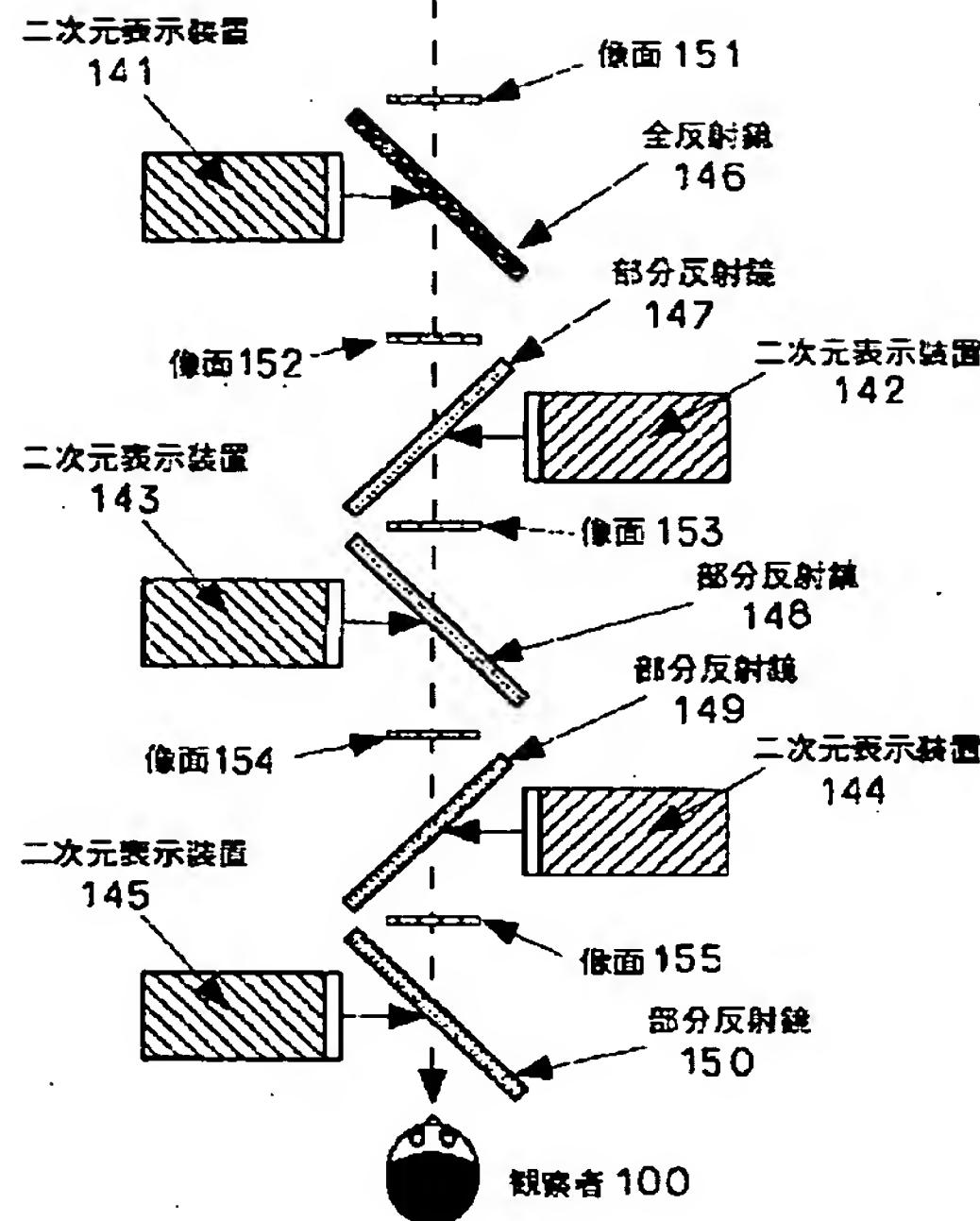


(b)



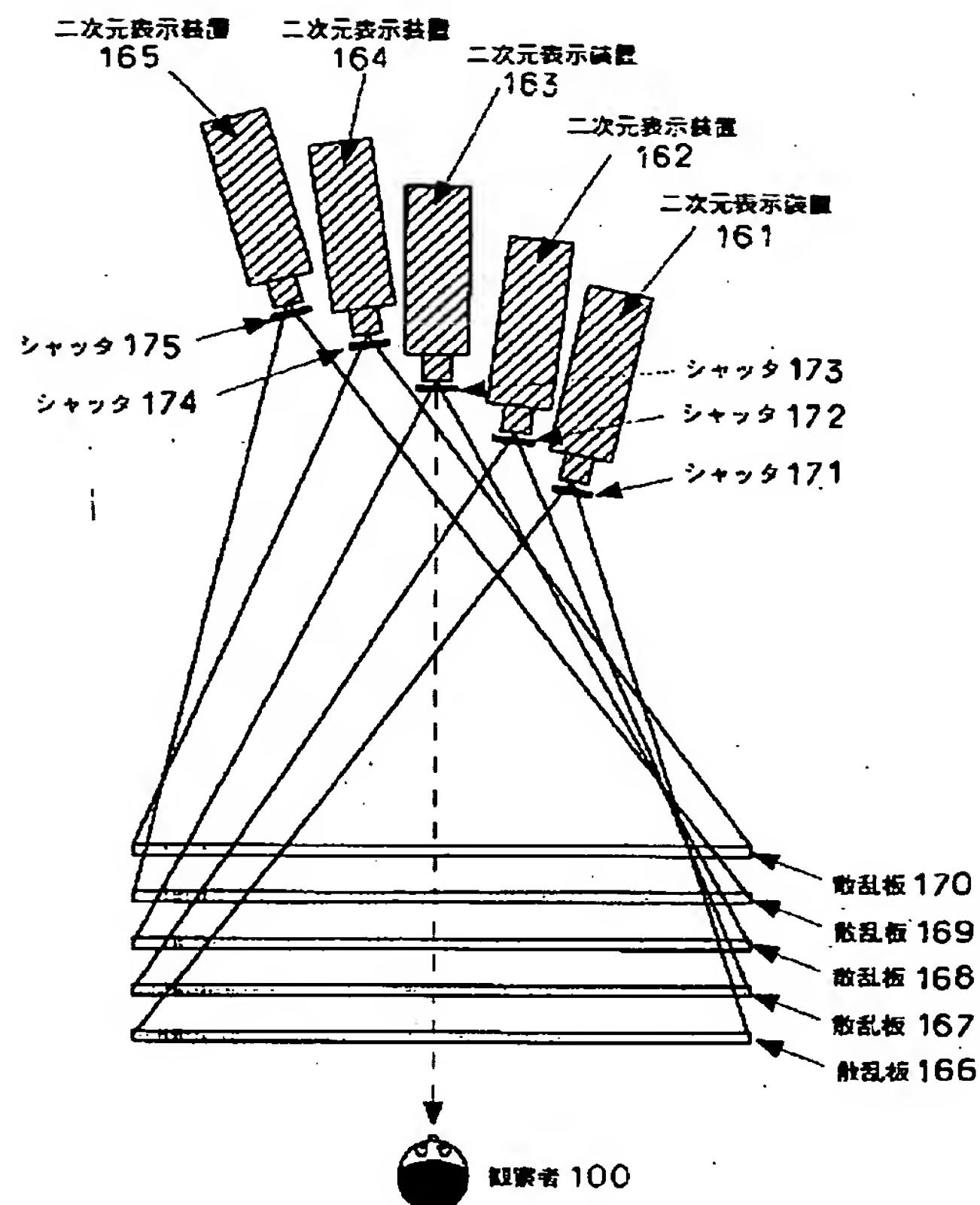
【図20】

図20



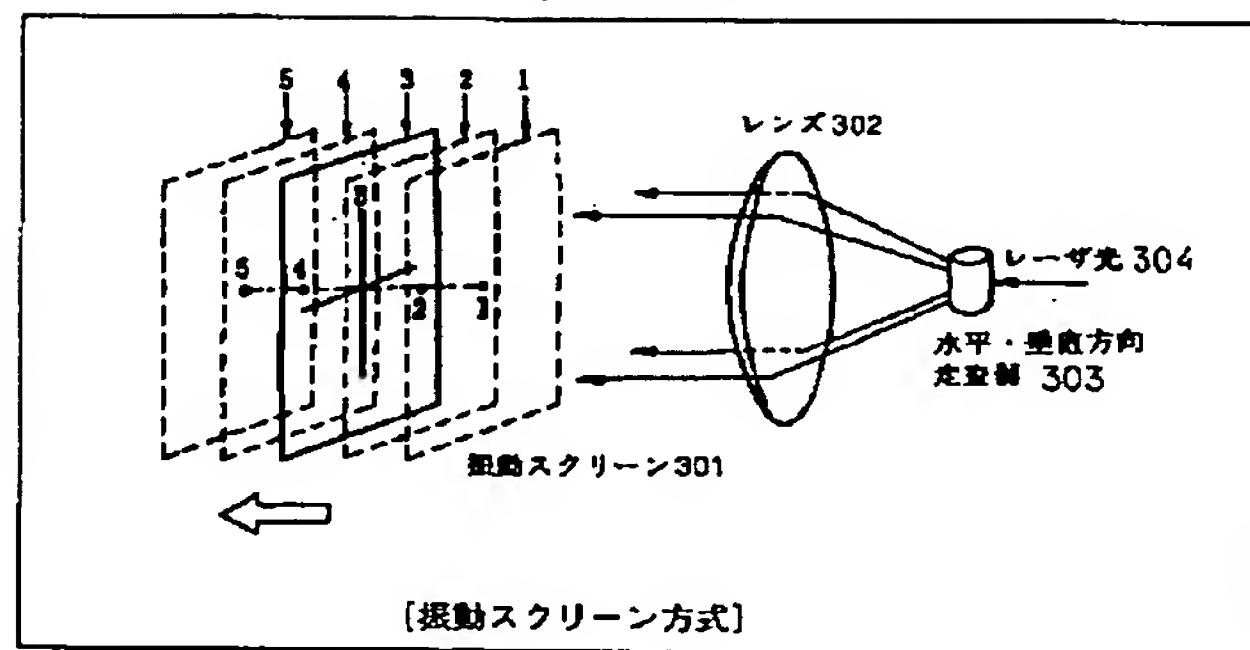
【図21】

図21



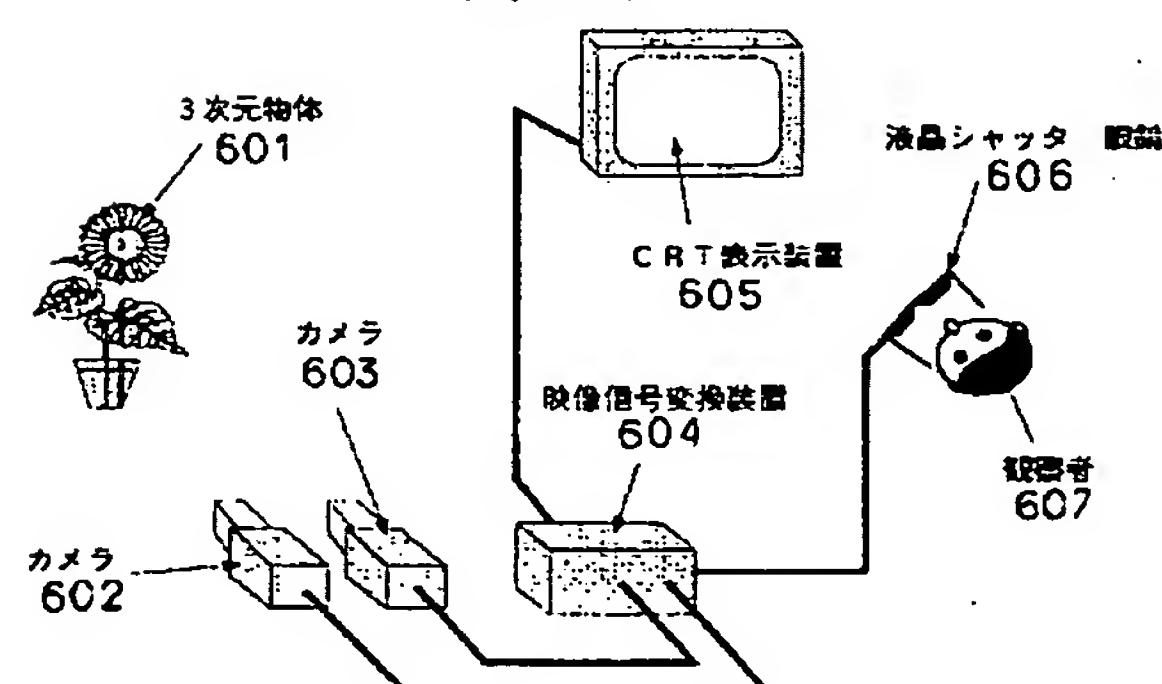
【図24】

図24



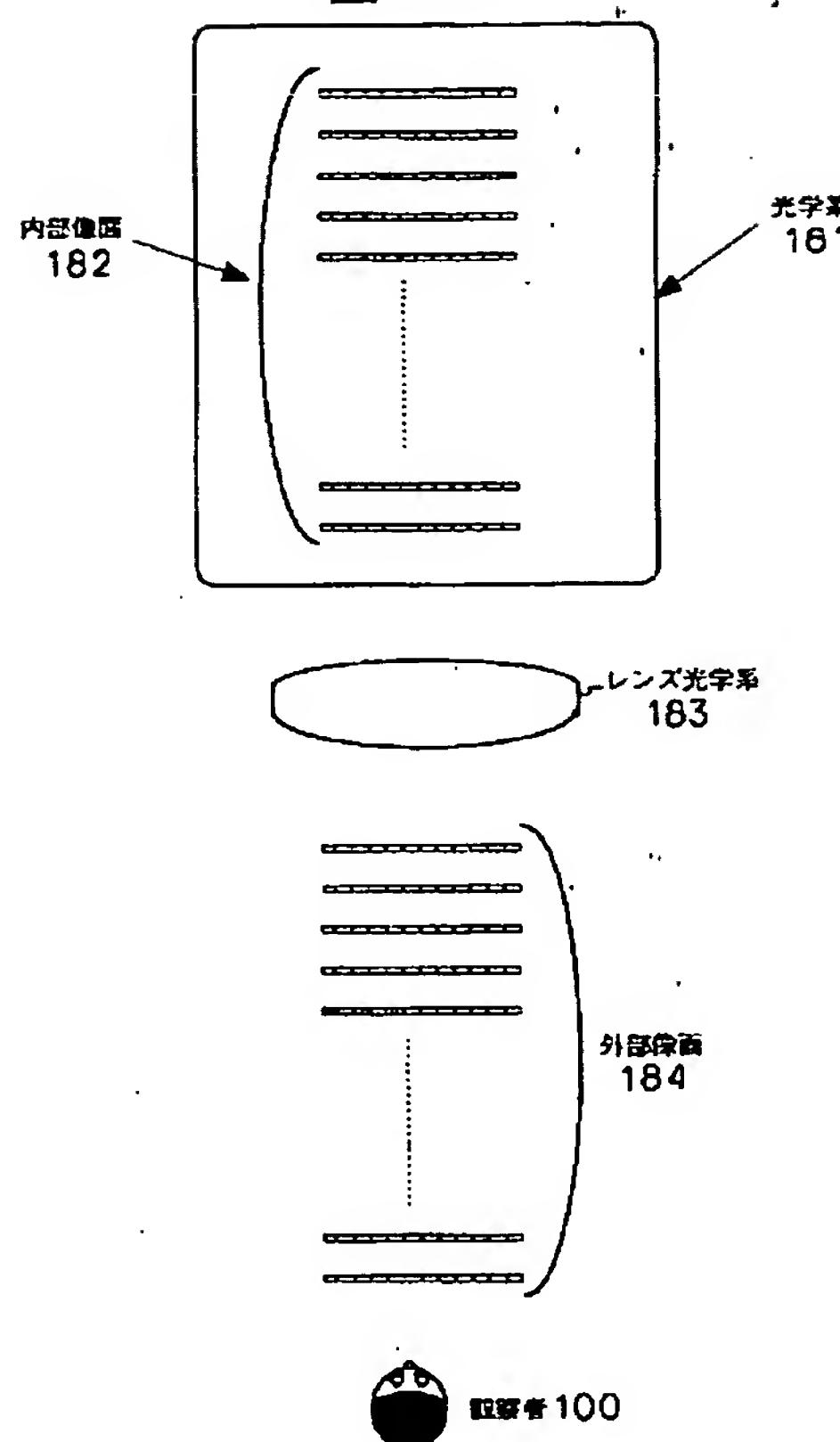
【図27】

図27



【図22】

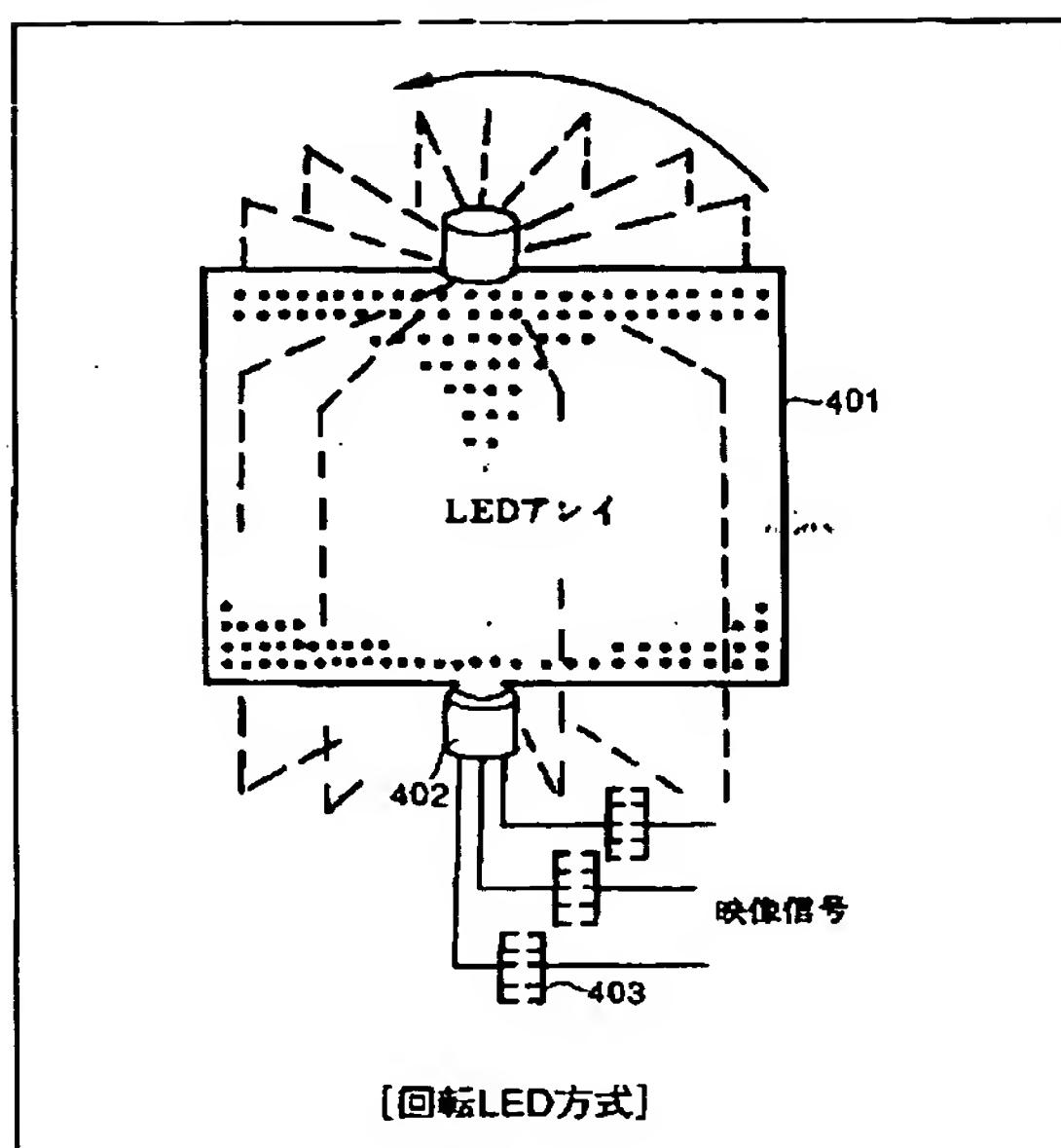
図22



観察者 100

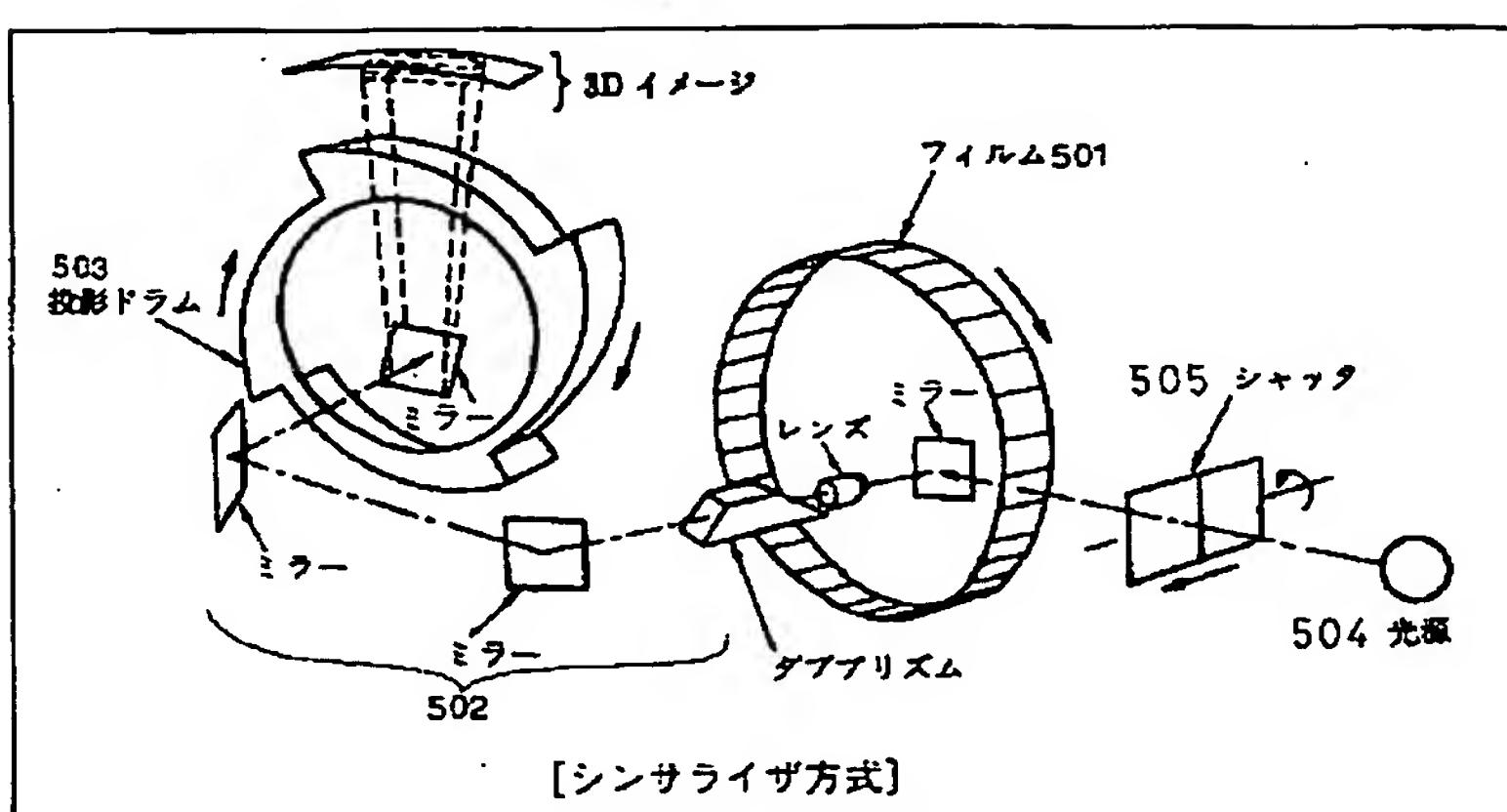
【図25】

図25



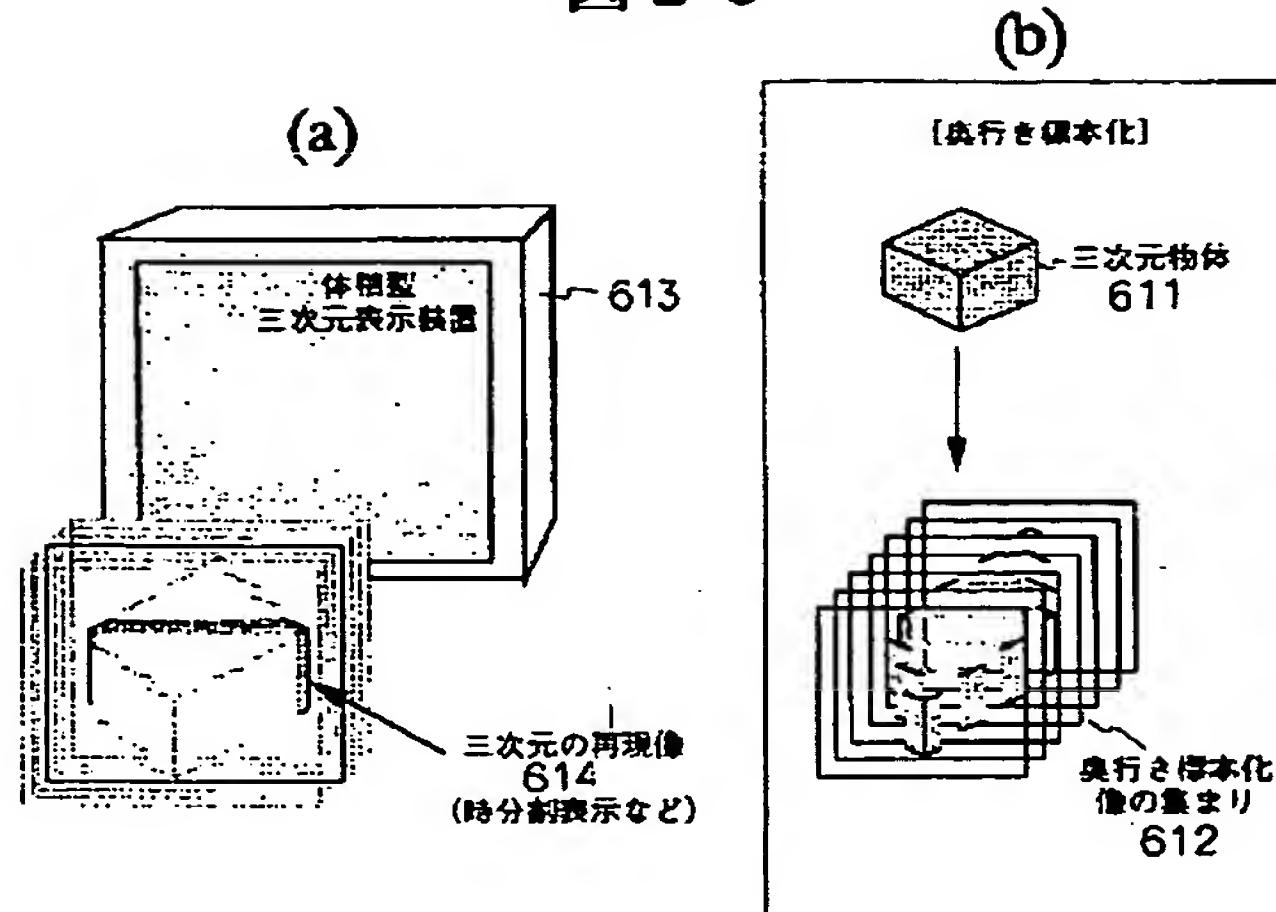
【図26】

図26



[図 28]

図 28



フロントページの続き

(51) Int.C1.⁷
H 04N 13/04

識別記号

F I
H 04N 13/04

(56)参考文献 特開 平5-241098 (JP, A)
特開 昭62-279391 (JP, A)
実開 平4-89992 (JP, U)
実開 平4-77121 (JP, U)
実開 平3-47591 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.C1.⁷, DB名)
G02B 27/22

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.